JAHRBUCH

DER

KAISERLICH - KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXIV. Band. 1874.

Mit 14 Tafeln.



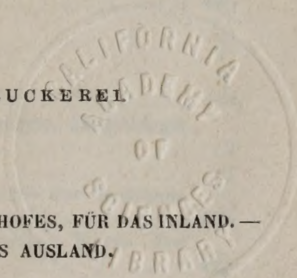
WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —

BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.



Inhalt.

Verzeichniss der Tafeln.

Mineralogische Mittheilungen.

I. Heft.

II. Heft.

III. Heft.

IV. Heft.

Verzeichniss der Tafeln.

Verzeichniss der Abonnenten für das Jahr 1874.

Agram, k. Berghauptmannschaft.
„ Naturhistorisches Museum.
Benecke, Dr. E. W., Professor, Strassburg.
Boué Ami, Dr., Wien.
Brandt Otto, Vlotho an der Weser. (†)
Czoernig, Dr. K. Freiherr v., Exc., k. k. geheimer Rath, Wien.
Döll Eduard, Oberrealschul-Director, Wien.
Douglas Sholto, Thüringen bei Bludenz, Vorarlberg. (†)
Essek, k. Gymnasium.
Fritsch Dr. K. v., Professor, Halle a. d. S.
Gersdorff'sches Nickelwerk, Schladming.
Graz, k. k. Staats-Ober-Realschule.
„ steyer. ständ. Ober-Realschule.
„ mineralogisches Landes-Museum am Johanneum.
Herrengrund, königl. ungar. Bergamt.
Hochstetter, Dr. Ferdinand v., Hofrath, Professor, Wien.
Hron v. Leuchtenberg Anton, k. k. Hauptmann in Pension, Linz.
Idria, k. k. Bergdirection.
Innsbruck, k. k. Gymnasium.
Karrer Felix, Wien.
Klein Karl, Messingfabrikant, Reichraming.
Leoben, k. k. Bergakademie.
Mages Franz, Eisenerz, Steiermark.
St. Marton, Matica Slovenska.
München, königl. Oberbergamt.
Myrbach A., Freiherr v. Reinfeld, k. k. Landespräsident, Döbling bei Wien.
Neumayr, Dr. Melchior, Professor, Wien.
Ober-Hollabrunn, k. k. Gymnasium.
Ofen, königl. ung. Finanz-Ministerium.
„ „ „ Berghauptmannschaft.
„ Bibliothek des k. Polytechnicum.
Padiaur Wenzel, Eisenwerksverwalter, Aloisthal, Mähren.

Pelz Anton, Ingenieur, Adrianopel.
Petrino Otto, Freih. v., Okna bei Czernowitz.
Pozoritta, k. k. Berg- u. Hütten-Verwaltung.
Prag, k. k. Berghauptmannschaft.
Přibram, k. k. Berg-Akademie.
„ k. k. Bergdirection.
Purgold Alfred, Richardschacht bei Teplitz.
Reslhuber Augustin, S. Hochw., Abt des Stiftes Kremsmünster.
Rittler Hugo, Bergverwalter, Segengottes, bei Brünn.
Römer Dr. Ferd., Professor, Breslau.
Rudolfswerth, k. k. Ober-Gymnasium.
Salm-Reifferscheidt Hugo, Se. Durchl. Fürst v., Wien.
„ „ „ Fürstl. Bergwerk, Gaya.
Salzburg, k. k. öffentliche Studienbibliothek.
Schaumburg-Lippe'sches Bergamt, Schwadowitz.
Schloenbach Albert, Ober-Salinen-Inspector, Salzgitter.
Schnablegger Cajetan, Bergverwalter, Raibl.
Seebach, Dr. Karl, Freiherr v., Professor, Göttingen.
Tafel V., Bau-Inspector, Adrianopel.
Teschen, Erzherzogliche Gewerks-Inspection.
Wien, k. k. Ober-Realschule.
„ geologisches Museum der k. k. Universität.
Wiener-Neustadt, k. k. Staatsgymnasium.
Zichy Graf Karl, Cziffer bei Tirnau.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Fortsetzung des Verzeichnisses im XXIII. Bande des Jahrbuches.

Dana Eduard, New-Haven.
Grad Charles, Colmar.
Haniel John, Berlin.
Heuchler E., Professor, Freiberg.
Issel Arthur, Professor, Genua.
Klippel Franz, Welbine bei Teplitz.
Knauer Albert, Boryslaw.
Ludwig E., k. k. Professor, Wien.
Mac Pherson J., Cadix.
Maschek Luigi, kais. Rath, Zara.
Pilar, Dr. Georg, Agram.
Popovič Alexander, Professor, Neusatz.
Rossi Mich. Steph. Cavaliere de, Rom.
Schulz Joseph, Markscheider, Schatzlar.
Zugmayer Heinrich, Wien.

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter v., Phil. Dr., Ritter des königl. sächsischen Albrecht-Ordens, k. k. Hofrath, M. K. A., I., Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

Foetterle Franz, Ritter des kais. österr. Franz Joseph-Ordens, k. k. wirklicher Bergrath und Chefgeologe, III., Rasumofskygasse Nr. 3.

Chef-Geologen:

Stur Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III., Rasumofskygasse Nr. 12.
Stache Guido, Phil. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, III., Hauptstrasse Nr. 31.
Mojsisovics v. Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, Privatdocent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III., Reisnerstrasse Nr. 51.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

Hauer Karl, Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, IV., Schwindgasse Nr. 3.

Geologen:

Wolf Heinrich, k. k. Bergrath, III., Rochusgasse Nr. 13.
Paul Karl Maria, VI., Engelgasse Nr. 5.

Adjuncten:

Lenz Oskar, Phil. Dr., derzeit beurlaubt als Theilnehmer an der deutschen afrikanischen Expedition.
(Eine Stelle unbesetzt.)

Assistenten:

John Conrad, III. Rasumofskygasse Nr. 3.
(Eine Stelle unbesetzt.)

Praktikanten:

Doelter Cornelio Phil. Dr., III., Hauptstrasse Nr. 68.
Hörnes Rudolph, II., Blumauergasse Nr. 8.

In zeitlicher Verwendung:

Koch G. Adolph, I., Giselastrasse Nr. 1.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Ungargasse Nr. 34.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolph, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch., III., Marxergasse Nr. 14.
Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, III., Hauptstrasse Nr. 2.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian, Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolph, Zweiter „ Kalunda Franz, Dritter „ Weraus Johann, Heizer: Fuchs Joseph,	III., Rasumofsky-gasse Nr. 3.

Portier: Barth Johann, k. k. Militär-Invalide, Patrouilleführer, III., Hauptstrasse Nr. 1.

Ausgegeben am 15. April 1874.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—V.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 1. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. — BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte à **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Wien, III. Rasumofskigasse 3.)

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
" " " " " " II. " 78 " " . . . 36 " 80 "
" " " " " " III. " 52 " " . . . 31 " 52 "
" " " " " " IV. " 85 " " . . . 45 " — "

Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von **Dr. M. Hörnes.**

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln . . . . 32 " 50 "
Heft 1. **Dr. Em. Bunzel.** Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . 4 " 50 "
Heft 2. **Dr. M. Neumayr.** Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . 4 " — "
Heft 3. **Dr. G. C. Laube.** Die Echinoiden der österreichisch - ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . 2 " 50 "
Heft 4. **Dr. A. Kornhuber.** Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . 2 " —
Heft 5. **A. Redtenbacher.** Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . 5 " 50 "
Heft 6. **Dr. M. Neumayr.** Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum.* Mit 13 lith. Tafeln . . . . 14 " — "

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter Schichten. 1. Heft (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes* z. T.). Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . 20 " — "

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. VII.
Heft 1. **Dr. Alois v. Alth.** Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheil. Mit 5 lith. Tafeln . . . . 9 " — "
Heft 2. **Dr. Edm. v. Mojsisovics.** Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia.* Mit 5 lith. Tafeln . . . . 6 " 60 "

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . . pro Bd. à 5 " 25 "
" " " " " 1867, 1868, 1871—1873 . . . . " " à 8 " — "
" " " " " General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 " 50 "
" " " " " " " der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . 3 " — "

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867, 1870—1873 . . . . . pro Jahrgang à 3 " — "

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . 3 " 72 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 " 64 "
" Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 " 12 "

Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 " — "

Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lithogr. Tafeln . . . . 2 " — "

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben.
II. Bd. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. m. lith. 33 Taf. 21 fl. IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . 24 " 16 "
" Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
II. und III. Bd. à 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 2 fl. 80 kr. V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von **Franz Ritter v. Hauer.**
Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte 1 fl., einzeln* . . . . 1 " 25 "
Blatt II Böhmen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt III Westkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt IV Ostkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt VI Oestliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt VII Ungarisches Tiefland, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 6 " 25 "
Blatt VIII Siebenbürgen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . 7 " 50 "
Blatt IX Farbenerklärung für Subscribenten 1 fl. 50 kr., einzeln . . . . 2 " — "
Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten 3 fl., einzeln . . . . 3 " 75 "
Blatt XI und XII Vergleichende Formationstafel, für die Subscribenten 1 fl., einzeln 3 " — "

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Kart

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
I. Administrativ-Karte von Ungarn; 18 Blätter . . .	.	.	74	95
II. Salzburg; 1 Blatt . . .	1	50	25	.
III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern . .	2	.	50	.
IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern	.		.	
— bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
— über die Landesgrenze	4	.	30	.
V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern	3	.	27	.
VI. Siebenbürgen in 4 Blättern	2	.	17	.
VII. Banat in 4 Blättern .	4	20	12	.
VIII. Steiermark in 4 Bl. .	2	.	30	.
IX. Slavonien und Militärgrenze; 1 Blatt 4000° = 1 Zoll	.	50	4	
X. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000° = 1 Zoll	3	.	14	
XI. Dalmatien in 2 Blätter 6000° = 1 Zoll	1	.	4	

* Blatt I und II werden an Nichtsubscribenten nur zusammen abgegeben.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 1. JÄNNER, FEBRUAR, MÄRZ.

Mit Tafel I—V.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 1. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

24. Band. 1874. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

Ueber die Lagerungsverhältnisse der Gosaugebilde in der Gams bei Hieflau.

Von Dr. Anton Redtenbacher.

Den ersten nennenswerthen Mittheilungen über die geologischen Verhältnisse in der Gams, welche von P. Partsch aus dem Jahre 1825 stammen, folgten in den nächsten Jahren rasch nacheinander die bekannten Arbeiten von Keferstein, Boué und Anderen, deren Zweck es war, den auch hier in ausgedehnterer Weise auftretenden Gosaugebilden den ihnen in der Reihe der Formationen zukommenden Platz anzuweisen, so dass F. von Morlot, als er im Jahre 1850 im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt „Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark“ mittheilte, der Gams bereits als eines bekannten Fundortes für Kreideversteinerungen gedenken konnte.

Ohne auf seine nicht ganz genauen Schilderungen der topographischen Verhältnisse des Thales einzugehen, möchte ich nur in Kürze desjenigen Theiles seiner Mittheilungen gedenken, welcher die stratigraphischen Verhältnisse bespricht.

Von der sogenannten „Noth“ ausgehend, unterschied er gegen Westen folgende Glieder:

1. Als Liegendstes Hippuritenkalke, darüber
2. senkrechte Schichten eines grauen Sandsteines mit Spuren von kohligen Pflanzentheilen und Austern. Sodann
3. weichere sandige Schichten mit zahlreichen kleinen Actäonellen, und endlich, ein gutes Stück weiter nach Süden und höher gelegen,
4. Kohle, begleitet von Spuren verschiedener Versteinerungen.

Weitaus die ausführlichste und präciseste Abhandlung über diese Localität stammt von Dr. A. K. Peters, „Abhd. d. k. k. geol. Reichsanstalt I. Bd. I. Abth. Nr. 2“. Seine vorzügliche Ortsbeschreibung ist geradezu erschöpfend und auch seine Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse sind viel genauer als jene Morlot's.

Nach Peters zeigen die Gosaugebilde der Gams folgende Gliederung von unten nach oben:

1. Durch einen inzwischen längst verfallenen Stollen beim „Gallerbauernhofe“, welcher sich 200 Fuss über dem Niveau des Gamsbaches befindet, aufgeschlossen, unmittelbar über dem Kalkgerölle des Achkogels grauen Sandstein, nach ungefähr vier Klaftern eine 10 Zoll

mächtige Kohlenschichte, darüber 30 — 35 Klafter grauen Mergel und endlich 6 Klafter fetten Thon. Die Schichten fallen daselbst nach Südwesten und führen nebst anderen Gasteropoden und Zweischalern als häufigste Petrefacte die *Natica acuminata Reuss* und in einzelnen mehr sandigen Schichten eine Foraminifere, die *Quinqueloculina Gosae Reuss.*

2. Einen mächtigen Complex theils grauen, theils gelblichen Sandsteines mit Fragmenten von Austernschalen, winzigen Schnecken, Foraminiferen, u. dg. „Es ist dies Morlot's. Schichte 2."

3. Eine Bank mit einzelnen Exemplaren von *Actaeonella gigantea d'Orb.*

4. Eine wenig mächtige Schichte mit Korallen.

5. Eine sehr mächtige Bank, voll mit *Actaeonella gigantea d' Orb.* „Morlot's Schichte 3".

6. Hippuritenkalk, welcher sich bis zum Sulzbach erstreckt. Peters erwähnt hier des Vorkommens von Kohle „Morlot's Schichte 4" ohne näher zu bezeichnen, ob dieselbe über oder unter dem Hippuritenkalke liegt.

7. Eine Wechsellagerung von Mergel und Sandsteinschichten, welche reich an Petrefacten sind und die ganze zwischen dem Gamsbache und dem Ennsthale befindliche Partie erfüllen.

Alle die bisher von Peters unterschiedenen Glieder fanden sich im vorderen Theile der Gams. Die im hinteren Theile derselben auftretenden versteinerungsleeren Mergel- und Sandsteinschichten reiht er als jüngstes Glied „8" an.

Die im selben Jahre von der ersten Section der k. k. geologischen Reichsanstalt in der Gams durchgeführten Arbeiten ergaben als noch unbekannt das Vorkommen von Orbituliten-Schichten am Thorsteinsattel, welcher den Uebergang in das vordere Wildalpenthal bildet, sowie das Auftreten von Gosauconglomeraten in ausgedehntem Masse im südlichen Theile sowohl der vorderen als der hinteren Gams.

Nach den bisher in Kürze aufgeführten Resultaten, welche die Forschungen verschiedener Geologen ergaben, sah sich Bergrath Stur in seiner „Geologie der Steiermark" genöthigt, die am Südrande auftretenden Gosauconglomerate, als jüngstes Glied, mithin als Aequivalent der Inoceramenmergel anzusehen. Unter denselben sollten die Orbitulitenschichten des Thorsteinsattels folgen, und die nächstälteren Schichten wären Peters, Schichte 8. 7. u. s. w. zurück. Daraus ergab sich aber der abnorme Fall, dass nicht nur zwischen den versteinerungsreichen Mergeln und dem Hippuritenkalke eine kohlenführende Schichte auftritt, sondern dass noch ein weiterer 70 Klafter mächtiger, ebenfalls wieder kohlenführender Schichtencomplex als tiefstes Glied der Gosauablagerungen der Gams unmittelbar auf dem Grundgebirge aufruhend folgt.

Diese von Bergrath Stur ausgesprochenen Zweifel zu eliminiren, begab ich mich im Laufe dieses Sommers in die Gams. Die grossen Schwierigkeiten, welche eine üppige Vegetation dem Detailstudium daselbst entgegensetzt, gestatteten auch mir nicht, alle bisher angeregten, oder im Laufe meiner Untersuchungen neu hinzugetretenen Bedenken zu entfernen. Wenngleich nun die von mir gemachten Beobachtungen das Kapitel über die stratigraphischen Verhältnisse der Gams nicht zum Ab-

schlusse bringen, so glaube ich doch dieselben hier mittheilen zu sollen, indem sie, wie ich hoffe, einzelne der bisher angeregten Fragen lösen, anderntheils künftiger Forschung zu den bisherigen, weitere Anhaltspunkte hinzufügen.

Das Auftreten der Conglomerate, welches längs dem Südrande der Gams bereits constatirt wurde, ist jedoch durchaus nicht auf diesen Theil das Thales allein beschränkt. Bereits Peters war das Vorkommen von Conglomeraten sowohl im vorderen als auch im hinteren Theile der Gams nicht unbekannt. Aus ersterem erwähnt er solcher von „Schweinkogel", der nordwestlichsten, und vom „Bernstein", der südöstlichsten Grenze der Gosaugebilde gegen die älteren Kalke daselbst; aus letzterem vom Fusse des bis unmittelbar an den Bach herantretenden „Beisteines". Ueber das Alter dieser Conglomerate war Peters nicht ganz im Reinen, da er Zweifel darüber äussert, ob sie nicht vielleicht als tertiär bezeichnet zu werden verdienten. Die Möglichkeit hiefür scheint mir mit Ausnahme jenes östlich vom „Gansenbauer" auftretenden Conglomerates so ziemlich ausgeschlossen.

An vielen Punkten des Nordrandes der hinteren Gams, als auch im vorderen Theile derselben, am Steilgehänge des Achkogels, und daselbst auch in nicht unbedeutender Höhe in einer Depression, welche in das Salzathal bei Palfau führt, finden sich die Spuren des Conglomerates. Der in Mitte des Thales sich erhebende Anelkogel, dessen langgezogener Rücken das Thal in seine beiden Hälften scheidet, gegen Norden mit seinem Absturze, und den schroffen Wänden der knapp gegenüberliegenden Gaismauer die „Noth" bildet, gegen Süden kaum merklich zu den Höhen des Bernsteines ansteigt, zeigt längs seiner ganzen östlichen Abdachung die Spuren der im Gebiete des Knotzergrabens auftretenden Conglomerate, nur an seiner westlichen Abdachung, und dies ist auch der einzige Punkt, konnte ich sie nicht auffinden, was ich jedoch weniger deren Nichtvorhandensein, als der reichen Vegetation daselbst zuschreiben möchte, welche das Verhältniss der Gosaugebilde zu den angrenzenden ältern Kalken jeder Beobachtung entzieht.

Ich komme nun zu den Kohlenvorkommen.

Der nordwestlichste Punkt derselben befindet sich etwas unterhalb der früher erwähnten Depression, an welcher Stelle schwache Spuren von Kohle, begleitet von zahlreichen Exemplaren von *Omphalia Kefersteini*, selteneren von Actäonellen, *Purpuroidea Reussi*, *Volvulina laevis* etc. vorkommen. Nahezu alle, in Sammlungen befindlichen, aus der Gams herrührenden Exemplare von *Omphalia Kefersteini* und *Purpuroidea Reussi* stammen von dieser Stelle. Der nächste Punkt nach Osten ist der bereits besprochene am Gallerbauernhofe, daran schliessen sich weiter die sogenannten „Grafenlöcher". Es sind dies seichte und auch wider längst bewachsene Aufgrabungen, über deren ursprünglichen Zweck nur mehr die Tradition Aufschluss gibt. Ein weiterer verfallener Stollen findet sich knapp am Ausgange der „Noth", und etwas westlicher von ihm an einem schmalen Wasserlaufe, welcher am Rechen in den Gamsbach einmündet, ein kleiner Schurf aus jüngster Zeit, durch welchen eine sehr unreine Kohle von etwa 1 Fuss Mächtigkeit blosgelegt wurde. Ueber dieser Kohle und noch auf der rechten Seite des Wasserlaufes folgt eine Bank grauen harten Mergels mit Actäonellen und jenseits

desselben die allen Besuchern der Gams bekannte Hippuritenbank, in welche in der Richtung der jüngeren Schichten ein Stollen getrieben wurde, ohne jedoch auch nur eine Spur von Kohle anzufahren. Alle diese Schichten fallen unter 75 Graden nach Südwest ein. An diese beiden letztgenannten Kohlenvorkommen schliesst sich eine Reihe solcher längs der Westabdachung des Anelkogel an. Es sind dies die theilweise schon Morlot bekannten Vorkommen an der Mandelbauernhalt, am Bärenbach und an der Haspelbauernhalt.

Westlich von letzterer folgen noch zwei Kohlenschürfe. Der in der Nähe des Sulzbaches gelegene gab in der neuesten Zeit Anlass zur Anlage eines kleinen Stollens, welcher, gegen den Rand der Mulde getrieben, in einer Länge von circa 20 Klaftern bei ziemlich steil nach Süd einfallenden Schichten von Nord nach Süd folgendes Profil zeigt:

1. Conglomerate;
2. Kohle mit Süsswasserschnecken und *Omphalia Kefersteini;*
3. schwarze grobe Mergelschiefer mit „ „
4. „ „ „ „ „ *Renauxiana;*
5. dichter blaugrauer Sandstein mit Kalkspathadern;
6. dunklerer Sandstein mit braunen Kalkspathadern;
7. dichter brauner Kalk;
8. schwarzer Schieferthon;
9. versteinerungsleerer Sandstein, 10 — 12 Klafter mächtig, endlich
10. blauer Sandstein, 5 Zoll mächtig, mit Nerineen und Actäonellen.

Alle die bisher genannten und theilweise bereits bekannten Kohlenvorkommen finden sich im vorderen Theile der Gams. Im hinteren Theile derselben hat eine kleine Aufgrabung im Gebiete des Knotzergrabens schwache Spuren von Kohle zu constatiren gestattet, und somit wäre ich mit den mir bekannten Vorkommen derselben zu Ende. Als bisher noch nicht bekannt erwähne ich nun einer ziemlich mächtigen gut geschichteten Bank von gelblichem Sandstein am linken Ufer des Sulzbaches, schon nahe der Grenze der Gosauschichten gelegen. Dieselbe ist erfüllt von Nerineen, insbesondere *Nerinea nobilis* und daneben wenigen Exemplaren von Actäonellen. Ein weiterer Fundort von Nerineen befindet sich im südwestlichsten Theile des hinteren Gamsthales.

Noch möchte ich einer pretrefactenreichen Stelle gedenken, welche sich unmittelbar am Eingange des Gamsbaches in die „Noth" befindet. Daselbst findet sich ein weicher, grauer Mergel mit zahlreichen Exemplaren von *Actaeonella gigantea, Volvulina laevis,* einzelnen Nerineen und Hippuriten, und alles in der „Noth" Gesammelte stammt von hier. Es entfällt hiedurch von selbst die Annahme Morlot's, dass das Liegendste der Gosauschichten in der Gams ein Hippuritenkalk sei, da sich dieselbe eben nur auf solche im Bachbette des Gamsbaches in der „Noth" gefundene Hippuriten stützen konnte, indem die die „Noth" einschliessenden Kalkwände nirgends auch nur die geringste Spur von Kreidegebilden tragen. Schliesslich möchte ich noch eines bis jetzt noch unbetonten Umstandes erwähnen, dass nämlich die über dem Hippuritenkalke folgenden gelben Sandsteine sehr bald mit den, den ganzen südwestlichen Theil der vorderen Gams erfüllenden Mergeln erst wechsellagern, dann seltener werden und endlich ganz verschwinden.

Nach dem bisher Gesagten glaube ich, gestützt auf die bekannten sowie auf meine eigenen Beobachtungen, einige Schlussfolgerungen wagen zu dürfen, ohne deshalb ihre völlige Unanfechtbarkeit behaupten zu wollen.

Um die stratigraphischen Verhältnisse der Gams richtig aufzufassen, halte ich es für nothwendig, die Kreideablagerungen derselben nicht als ein einheitliches Ganzes, sondern als zwei durch die Terrainerhebung des Anelkogels mehr oder weniger von einander getrennte Becken anzusehen.

Dies einmal festgestellt, zeigt die Gliederung der Gosaugebilde der Gams eine grosse Uebereinstimmung mit jener der „neuen Welt“ und auch der Gosau.

Als tiefstes Glied finden wir die Conglomerate zwar nirgends in grossen Massen, doch nahezu ausnahmslos an den Rändern der beiden Mulden auftreten. In dem Fehlen derselben an der Westabdachung des Anelkogels sehe ich durchaus nichts Befremdendes, da ja doch auch am Südrande der Gosauschichten in der Gosau selbst der gleiche Fall eintritt, ohne deshalb zu einer verschiedenen Deutung der am Nordrande auftretenden Conglomerate Anlass zu geben.

Die in der „neuen Welt“ nun folgende Schichte mit *Hippurites sulcatus Defr.* konnte ich allerdings nirgends auffinden, doch ist bei den wohl sehr geringen Aufschlüssen durchaus nicht gesagt, dass sie nicht dennoch vorhanden sein könne.

Die darauf folgende Bank mit Nerineen wird durch das häufige Auftreten derselben am oberen Sulzbache sowie an der südwestlichen Ecke der hinteren Gams repräsentirt.

Das nächst höhere Glied sind die Kohlenvorkommen, welche wenigstens im vorderen Theile der Gams mehrfach aufgeschlossen, in weitem Bogen ziemlich nahe am Rande der Mulde auftreten.

Im hinteren Theile der Gams findet sich die Kohle, wenn auch nur angedeutet, doch unter gleichen Lagerungsverhältnissen im Gebiete des Knotzergrabens.

Das nächst jüngste Glied wären die Sandsteinmassen des grossen Steinbruches, welche jedoch nicht überall zur Entwicklung gelangten. Es ist schwer zu entscheiden, ob die grosse Masse der im hinteren Gamsthale auftretenden versteinerungsleeren Sandsteine ein Aequivalent hiefür, oder für den über dem Hippuritenkalk folgenden Sandstein seien. Ich wage noch nicht diese Frage zu beantworten, doch scheint mir das Letztere das Wahrscheinlichere.

Hierauf folgen die Actäonellen-Schichten, welche wie z. B. am Rechen mitunter auch die Kohle unmittelbar überlagern. Ueber denselben Peters' Schichten 4. 5. und 6., es sind dies die schwache Schichte mit Korallen, eine mächtigere Bank voll von Actäonellen, endlich der Hippuritenkalk. Sodann abermals gelbliche Sandsteine, die allmälig in die versteinerungsreichen und in dem vorderen Theile der Gams am mächtigsten entwickelten Mergel übergehen.

Das jüngste Glied wird durch die am Thorsteinsattel auftretenden Orbitulitenschichten repräsentirt.

Peter's Bemerkung, dass die Schichten im oberen Gamsthale, sowie im östlichen und nördlichen Theile des unteren ein südwestliches, im westlichen Theile des letzteren ein südöstliches Fallen aufweisen, bestätigt sich nicht immer. Sie ist zwar zutreffend für das obere Gams-

thal, im vorderen Gamsthale jedoch weist, neben dem wohl vorwiegend südwestlichen Fallen der Schichten, ein solches nach allen möglichen Richtungen und insbesondere ein Anschmiegen derselben an die von den unterlagernden älteren Gebilden vorgezeichneten Fallrichtungen auf bedeutende Störungen hin; einen Beleg hiefür bietet der am oberen Sulzbache angelegte Stollen, dessen Profil ich oben mittheilte. Daselbst ist das Einfallen der Schichten nicht nur ein südliches, sondern auch die Uebereinanderfolge derselben eine verkehrte, indem zuvorderst Conglomerat anzutreffen ist, auf welches gegen den Rand der Mulde zu die jüngeren Schichten folgen. Wenngleich dies in erster Linie auf Brüche und Ueberkippungen hindeutet, so ist doch eine Erklärung hiefür in anderem Sinne auch möglich, da nicht weit hievon entfernt der Guttensteiner-Kalk des Grundgebirges aus den Gosaugebilden hervorragt und hiedurch die Möglichkeit des Vorhandenseins einer kleinen Mulde, deren Schichten nachträglich wieder vielfach gestört sein mögen, gegeben ist.

Aus allen diesen vielfachen Störungen jedoch möchte ich immerhin noch nicht auf abnorme Lagerungsverhältnisse schliessen.

Nach dem bisher Gesagten bestünde der ganze Unterschied zwischen der Gliederung der Gosaugebilde in der Neuen Welt und jener in der Gams nur darin, dass:

1. die in der Neuen Welt unmittelbar über den Conglomeraten auftretenden Schichten mit *Hippurites sulcatus* in der Gams bisher noch nicht nachgewiesen werden konnten, dagegen hier Hippuritenkalke über den Actäonellenschichten folgen, welche am ersteren Orte fehlen, wenngleich immerhin ein sporadisches Vorkommen von Hippuriten durch Zittel selbst bis in die jüngsten Ablagerungen der Gosauschichten constatirt ist.

2. In dem Mangel der Inoceramenmergel. Es finden sich wohl in den Mergeln am „Radstatt" selten kleine Inoceramen, doch erreichen dieselben nur einen Durchmesser von höchstens einem Zoll, und möchte ich sie auf keinen Fall mit dem um vieles grösseren *Inoceramus Cripsi* identificiren.

Ich halte jedoch das Vorhandensein von Inoceramenmergeln durchaus nicht für unmöglich, sie sind eben nur der Beobachtung entzogen, und würden im Falle ihres Vorhandenseins weiter nach Süden folgen, denn die Gosauablagerungen des Gamsthales sind nicht nach allen Seiten von Gliedern älterer Formationen begrenzt. Die jüngsten Kreideablagerungen werden daselbst im Süden durch einen theilweise aufgeschlossenen Saum tertiärer Conglomerate, welche über dieselben stellenweise transgrediren von den weit ausgebreiteten und über 200 Fuss mächtigen Diluvialterrassen der Enns getrennt.

Die grosse Erweiterung des Ennsthales bei Lainbach und Landl, an deren Rändern sich überall die Spuren der bald mehr, bald weniger entwickelten Gosauschichten zeigen, scheinen auf ein grösseres Becken des oberen Kreidemeeres hinzuweisen, dessen Ablagerungen zum grössten Theile theils wieder denudirt, theils von jüngeren Schichten bedeckt wurden, und deren Spuren sich entlang dem Thale der Enns weit nach Norden bis in die Nähe von Ternberg allenthalben verfolgen lassen.

Aus dem Siebenbürgischen Erzgebirge.

Von **Dr. C. Doelter**

(Mit einer geologischen Uebersichtskarte, Taf. Nr. I.)

Im Folgenden werde ich versuchen, einen Ueberblick über die geologische Beschaffenheit des zwischen Aranyos und Maros im südwestlichen Siebenbürgen gelegenen Landes, soweit ich es aus eigener Anschauung kenne, und mit besonderer Berücksichtigung der Eruptivgesteine, zu geben.

Einige der wichtigeren tertiären Eruptivgesteine sollen in einer anderen gleichzeitig erscheinenden Publication beschrieben werden.

Die Literatur über dieses Gebiet und die angrenzenden Landestheile stelle ich hier, mit Ausschluss der rein bergmännisch-technischen und touristischen Arbeiten, zusammen. [1]

Literatur.

Franz Ritter v. Hauer. Der Goldbergbau von Verespatak. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt II. Band pag. 64, 164.

J. Grimm. Einige Bemerkungen über die bergbaulichen und geognostischen Verhältnisse von Verespatak. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt III. Band pag. 154.

O. v. Hingenau. Geologisch-bergmännische Skizze des Bergamtes Nagyag. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1857, pag. 82.

J. Grimm. Zur Kenntniss der geologischen und bergbaulichen Verhältnisse des Bergwerkes Nagyag. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1857, pag. 709.

O. v. Hingenau. Bemerkungen zur Mittheilung des Herrn Grimm. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1857.

Franz Ritter v. Hauer und Dr. G. Stache. Ueber die geologische Aufnahme im westlichen siebenbürgischen Grenzgebirge. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1860, pag. 107 und 113.

---

[1] Ein vollständiges Literaturverzeichniss der bis 1863 erschienenen Arbeiten findet sich in der Geologie Siebnbürgens.

Bernhard v. Cotta. Ueber die Erzlagerstätten Ungarns und Siebenbürgens. Gangstudien, Band 4, Heft 5, pag. 1—112.

F. v. Richthofen. Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachytgebirgen. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1860, pag. 153—277.

K. Peters. Geologische und mineralogische Studien aus dem südöstlichen Ungarn. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, Band 43, pag. 399.

Franz Ritter v. Hauer und G. Stache. Geologie Siebenbürgens. Wien 1863.

D. Stur. Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im südwestlichen Siebenbürgen. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1863, pag. 33.

E. v. Sommaruga. Chemische Studien über die Gesteine der ungarisch-siebenbürgischen Trachyt- und Basaltgebirge. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1866, pag. 461.

Fr. Pošepny. Das Schwefelvorkommen am Kiliman. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1867, pag. 135.

Fr. Pošepny. Das Schwefelvorkommen an der Cicera. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1867, pag. 237.

K. Ritter v. Hauer. Untersuchungen über die Feldspäthe in den ungarisch-siebenbürgischen Eruptivgesteinen. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt Jahrgang 1867, pag. 11, 57, 118, 146, 352.

G. Tschermak. Quarzführende Plagioklas-Gesteine. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften LV. Bd., I. Abth., Februar Heft 1867.

Fr. Pošepny. Zur Geologie des siebenbürgischen Erzgebirges. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1868. 1. Heft, pag. 53.

D. Stur. Die geologische Beschaffenheit der Herrschaft Halmagy im Zaránder Comitat in Ungarn. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1868, 3. Heft, pag. 469.

G. Tschermak. Die Porphyrgesteine Oesterreichs aus der mittleren geologischen Epoche. Wien 1869, pag. 200.

Fr. Pošepny. Einige Resultate meiner Studien im Verespataker Erzdistrict. — Geologisch — montanistische Generalkarte des Goldbergbaureviers von Verespatak. Verhandl. der k. k. geologischen Reichsanstalt 1867, 99. 1870, 95.

C. Doelter. Zur Kenntniss der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn. Mineralogische Mittheilungen 1873, pag. 51—107.

C. Doelter. Mittheilung über das siebenbürgische Erzgebirge. Leonhard und Geinitz, neues Jahrbuch für Mineralogie 1873, 8. Heft.

Die hydrographischen und orographischen Verhältnisse des Gebietes [1].

Die Grenzen unseres Gebietes sind nach Norden durch den Lauf des oberen Aranyosflusses, nach Süden ungefähr durch den der Maros fixirt.

Hydrographie. Der Aranyos wird durch zwei oberhalb Topanfalva zusammenfliessende Bäche gebildet, wovon der südliche als kleiner, der nördliche als grosser Aranyos bezeichnet wird; ersterer hat seine Quellen am Südabhange des Biharia-Berges, und am Ostabhange des Romania, während der letztere am Ostabhange des eigentlichen Biharia entspringt.

Von grösseren Bächen, welche der Aranyos aus unserem Gebiete erhält, sind hervorzuheben der Abrud-Bach, welcher am Dealu Mare zwischen Abrudbanya und Zalatna entspringt; er fliesst zuerst in südwestlicher Richtung bis Abrudbanya, von da ist sein Lauf von Süden nach Norden gerichtet; er mündet unterhalb Topanfalva.

Die Maros erhält aus dem Erzgebirge vier wichtige Zuflüsse: den Körösfluss, den Gyögy-Bach, den Kayanel-Bach und den Ompoy-Bach.

Der Körösfluss bildet den bedeutendsten Einschnitt in das Gebiet, er entspringt nördlich von Bleseny am Südabhange des Vurvu Styubeului; bis Krystyor ist sein Lauf von Nord nach Süd gerichtet; von da bis gegen Halmágy fliesst er in südwestlicher Richtung.

Oberhalb Mihaleny erhält er einen nicht unbedeutenden Zufluss, der aus der Vereinigung zweier Bäche gebildet wird, die bei Stanisia zusammenfliessen, und die beide im Grohaser Gebirge entspringen. Einen weiteren Zufluss erhält die Körös bei Brad aus dem Hügellande von Valisora.

Der Gyögy-Bach, der bei Gyalmar in die Maros mündet, entspringt südlich von Zalatna, in dem zwischen Nadasdia und Petrosian gelegenen Gebirge, an den Südabhängen der Breaza und des Judenbergs; er nimmt in seinem unteren Laufe den Almas-Bach auf, der nördlich von Techereu entspringt, ausserdem erhält er bei Bozes noch aus dem Grohaser Gebirge einen Zufluss. Bei Maros Nemeti mündet der von Nord nach Süd gerichtete Kayanel-Fluss, dessen Quellen nördlich von Herzegány entspringen, in die Maros. — Im Osten des Erzgebirges bringt das durch den Ompoy-Bach gebildete Valie Dossului einen nicht unbedeutenden Einschnitt in das Gebirge. Die Quellen des Ompoy-Baches, der in der Nähe von Karlsburg in die Maros mündet, entspringen am Dealu Mare zwischen Zalatna und Abrudbanya; sein Lauf ist gegen Ostsüdost gerichtet.

---

[1] In diesem Aufsatze ist durchwegs die rumänische Schreibweise der Orts- und Bergnamen eingeführt mit Ausnahme einiger specifisch ungarischen Namen; rumänische Namen in einem deutschen Aufsatze mit ungarischer Orthographie zu schreiben, was leider bis jetzt in manchen Werken und Karten durchgeführt wurde, halte ich für unrichtig; will man sich nicht der rumänischen Schreibweise, das heisst der der Einwohner des Landes bedienen, so schreibe man die Namen deutsch. Was die Aussprache anbelangt, so werden g, z, s, v wie im Französischen, u, j wie im Deutschen, c vor i und e wie Tsche, s vor i und e wie das deutsche sch, tiu wie das Deutsche zu, ausgesprochen.

Orographie. Das ganze Gebiet ist ein Gebirgsland, das sich von Norden gegen Osten und Süden allmälig verflacht, und aus einer grossen Anzahl kleinerer Gebirgszüge besteht, die meist von Ost nach West ziehen. Der höchste Theil des Gebirges wird von dem krystallinischen Schiefer-Stock der Gaina, der sich an das Bihariagebirge anschliesst, gebildet; die meisten Gipfel des Gebirges erheben sich über 1200 M.; so die Gaina 1486 M., der Rotundo 1417 M., der Vurvu Styubeului 1320 M., diese Gipfel bilden zugleich die Grenze zwischen dem Flusssgebiet des Aranyos und dem der Körös.

Das bergige Hochland südlich dieses Gebirges verflacht sich nach Südwesten gegen die Körös zu, und auch, allerdings unbedeutender, gegen Osten zu; der höchste Berg dieses mittleren Hochgebirges ist der aus Jura-Kalkstein bestehende Vulcan (in der Geologie Siebenbürgens irrthümlich als der höchste Berg des Erzgebirges bezeichnet, 1268 M. hoch), der Mittelpunkt der beiden Wasserscheiden, zwischen Körös und Aranyos; östlich vom Vulcan liegt der Berg Kimpudusu, der Mittelpunkt der drei Wasserscheiden der Körös-, Aranyos- und Marosflüsse. Das im Nordosten des Erzgebirges gelegene Offenbánya-Verespataker Gebirgsland erhebt sich zu einer sehr bedeutenden Höhe, die fast die des Gaina-Stocks erreicht; die Erhebung steigt allmälig gegen Nordosten; die aus Eruptivgesteinen bestehenden Berge der Verespataker Gegend erheben sich bis zu 1270 M. (Kegel der Rusiniasa, östlich von Verespatak.) Die den Glimmerschiefer durchbrechenden, aus Eruptivgesteinen bestehenden Kegel der Offenbányaer Gegend erheben sich bis 1440 M. (Poienitia südlich von Offenbánya). Nicht viel niedriger sind die angrenzenden aus Karpathensandstein oder Glimmerschiefer bestehenden Berge. Das Gebirgsland östlich und südlich davon erhebt sich ebenfalls bis 1400 M. Die Wasserscheide zwischen Aranyos und Maros geht in südöstlicher Richtung vom Dealu Mare bei Cierbu gegen Solcsva; sie hält sich also mehr in der Nähe des Aranyos, als in der der Maros; gegen das siebenbürgische Mittelgebirge fällt das Randgebirge ziemlich schnell ab. Im Südosten finden wir noch einige bedeutende Höhen, beispielsweise erreicht der Dimbo eine Höhe von 1371 M.

Gegen Süden verläuft das Gebirge in ein stark zerrissenes Hügelland, dessen Höhen zwischen 600 und 800 M. schwanken, aus diesem ragen aber noch einige Kuppen, wie die der Breaza bis 1100 M. empor. Der südliche Theil des Erzgebirges besteht aus welligem Hügelland. dessen Höhen meist nicht über 500 M. hinausgehen.

Nur bei Nagyag finden sich einige höhere Kuppen; so erreicht der Haito, der höchste Punkt des südlichen Erzgebirges, eine Höhe von 1046 M.

Die Wasserscheide zwischen Körös und Maros zieht sich vom Dealú Mare bei Cierbu gegen Südwesten bis zur Duba, von da verläuft sie nach Westen, indem sie sich immer mehr in der Nähe der Körös hält.

Von Ebenen wäre in diesem Gebiete nur die Körös-Ebene von Krystyor gegen Halmágy zu erwähnen.

Im Ganzen lassen sich drei Gebirgsgruppen unterscheiden. Erstens der Gebirgszug der Gaina, welche mit dem Biharia in Verbindung steht, es ist die höchste Gruppe, zweitens das hochgelegene Hügelgebirge der Umgebungen von Verespatak und Offenbanya, welches im Durchschnitt

nicht viel niedriger ist, als das erstere Gebirge, und drittens das südliche niedere Hügelland zwischen Körös und Maros [1].

Auch landschaftlich gibt sich der Unterschied zwischen dem hohen nördlichen Gebirge und dem südlichen niedrigeren kund; selten begegnet man im Süden einer Tannenwaldung, meist herrschen hier der niedrige Strauchwald und die kahlen nackten Hügel vor, während in den malerischen Umgebungen des Aranyos sich sehr schöne, dichte, schwarze Nadelholzwaldungen auf den reich mit Gras bewachsenen Gipfeln erheben.

Zum Schluss dieser Bemerkungen halten wir es für nützlich, eine Uebersicht der bis jetzt bekannten Höhenmessungen zu geben, da auch topographisch dieses Land noch wenig bekannt ist.

Die Höhenmessungen sind zum grössten Theil der neuen noch nicht veröffentlichten Karte des k. k. Generalstabs entnommen, die mir im k. k. militärgeographischen Institut freundlichst zur Einsicht vorgelegt wurde.

Uebersicht der wichtigsten Höhen im siebenbürgischen Erzgebirge.

	Meter
Gaina	1486
Rotundo	1417
Vulcan	1268
Ghirda	1043
Rusiniasa	1270
Detunata gola	1182
Detunata flocosa	1186
Giamena	1366
Poienitia	1440
Mozeratu	1330
Suligata	1246
Coltiu Csioranului	1369
Corabia	1351
Dealú Sudori	1166
Dimbo	1371
Breaza	1122
Magura Lupului	969
Judenberg	878
Haito	1046
Gurguiata	1030

Formationen und Gesteine.

Folgende Formationsglieder treten in unserem Gebiete auf:

Krystallinisches Schiefer-Gebirge. Glimmerschiefer, (Gneiss), krystallinischer Kalkstein, Granit, Diorit, Syenit.

[1] Der Bergzug Gaina-Styubeului gehört eigentlich nicht mehr zu dem Erzgebirge; jedoch halte ich es für gut das Ganze zusammen zu betrachten, besonders weil dadurch die Grenzen des Gebietes gut fixirt werden, was im andern Falle nicht eintrifft.

Jura und Kreide. Kalkstein (Stramberger Kalk). — Melaphyr und Augit porphyr. (Porphyrit.) Gosausandstein und - Kalk. Karpathensandstein (vielleicht zur oberen Kreideformation gehörig).

Tertiaerformation. Aquitanische Stufe. Leithakalk. Hornblende-Andesit, Dacit, Augit-Andesit, Basalt, Andesit-Tuff und Conglomerat, Cerithienschichten, Congerienschichten.

Alluvium.

Krystallinisches Schiefer-Gebirge.

Glimmerschiefer. Derselbe findet sich im Norden und Süden des Erzgebirges, der südliche Theil, in zwei Linien getrennt, bildet die Fortsetzung des Poiana-Ruzka-Gebirges; der nördliche Theil bildet einen Theil des grossen krystallinischen Schiefer-Gebirges im Westen Siebenbürgens. Wir werden davon nur das Offenbanyer Gebirge und den Gaina Stock besprechen.

Die Gesteine, die im Offenbanyer Gebiet auftreten, gehören zum grössten Theil dem Glimmerschiefer an, eigentlicher Gneiss dagegen kommt nicht vor; jedoch nimmt das Gestein hier oft Feldspath auf, und geht so in Gneiss über, wie dies auch aus anderen Gegenden, beispielsweise im Oetzthale, bekannt ist [1]. Eine eigentliche Gneisszone lässt sich jedoch nicht ausscheiden [2].

Es lassen sich im Offenbanyer Gebirge verschiedene Glimmerschiefer-Varietäten unterscheiden, von denen wir einige besonders typische beschreiben werden.

Am Dealu Malai, südlich von Offenbanya, sammelte ich einen Schiefer, der in der nächsten Umgebung dieses Ortes sehr verbreitet ist, es ist ein dickschieferiges flasseriges Gestein, welches aus gelblichem oder braunem Glimmer und Quarzbrocken besteht; sehr häufig sind darin braunrothe, oft gut ausgebildete Granaten (Rhombendodecaeder) enthalten. Auch Staurolith wird darin an einigen Stellen gefunden.

Das Gestein erinnert an die Granaten führenden Glimmer-Schiefer des oberen Gurgler-Thales in den Centralalpen.

Sehr schöner Granaten führender Glimmerschiefer findet sich in den Umgebungen von Solcsva im Nordosten Offenbanya's; er enthält sehr grosse, scharfkantige Rhombendodekaeder, — der Glimmer hat eine silberweisse Farbe, hie und da finden sich Staurolith-Krystalle; einer derselben war 7 Cm. lang 5 Mm. dick.

Im nördlichen Theile findet sich ein ähnliches Gestein, welches keinen Granat enthält; der dunkle Glimmer ist in parallelen Schüppchen angeordnet. Im Hermaniassa-Thal, welches den Dealu malai durchschneidet, fand ich oberhalb der Gruben, nicht weit von dem Andesit-Durchbruch am Troitia-Hügel, einen abweichenden Schiefer; er enthält sehr viel Quarz, der Glimmer ist in parallelen Lagen angeordnet, so dass man im Querschnitt parallele Lagen von Quarz und Glimmer sieht, hin und wieder findet man auch Feldspath.

[1] Auf der Hauer'schen Uebersichtskarte ist noch das ganze Gebirge als Gneissgebirge eingezeichnet.

[2] C. Doelter. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1873, Nr. 13.

Einen anderen Typus hat das früher als Weissstein bezeichnete Gestein, welches südwestlich von Offenbanya an der Zmida vorkömmt. Das Gestein besteht aus silberweissem Glimmer, der sehr verbreitet ist, und Quarzkörnern, wozu hin und wieder Feldspath tritt und den Uebergang in Gneiss vermittelt. Der Glimmer ist entweder in parallelen Lagen zwischen dem Quarz angeordnet, oder er umschlingt die Quarzkörner. Auch tritt Granat auf, jedoch ist es hier ein durchscheinender blutrother Granat, der ebenfalls in Krystallen vorkömmt.

Hornblendeschiefer findet sich unter der Zmida und an einigen anderen Orten als untergeordnete Einlagerung im Glimmerschiefer, er nimmt hie und da Feldspath auf [1]. In der Geologie Siebenbürgens finden sich auch verzeichnet Kieselschiefer in geringer Verbreitung, südlich von der Baia Rosia, und Alaunschiefer im Hermaniassa-Thal, und südwestlich unter dem Bultiu Zartosului.

Auch der Quarzit ist vertreten, er enthält hie und da Glimmer, und ist wohl nur eine locale Ausscheidung im Glimmerschiefer. Thonglimmerschiefer findet sich bei Bistra, er enthält wenig Glimmer, so dass man ihn schon fast als Thonschiefer bezeichnen könnte.

Der Glimmerschiefer und der Thonglimmerschiefer sind auch in dem Gainagebirge stark entwickelt; letzterer bildet die Fortsetzung der Schiefer des Biharia-Gebirges, welches Peters in einer trefflichen Schilderung skizzirt hat [2].

Peters bezeichnet den Glimmerschiefer des Rotundo und der Gaina als metamorphischen Glimmerschiefer. Westlich davon treten Thonschiefer auf.

Ueber dem Thonglimmerschiefer liegen an einigen Stellen Conglomerate, welche dem Verrucano zugehören dürften, so bei Vidra und dem nördlich davon gelegenen Gebirge; auch bei Bistra finden sich solche Bildungen.

Kalkstein. Mit dem krystallinischen Schiefer-Gebirge eng verknüpft sind die in nicht geringer Ausdehnung befindlichen krystallinischen Kalke.

Ausser der Gegend von Vormaga, die hier nicht weiter betrachtet werden soll, finden sich zahlreiche kleinere Kalkpartien im Offenbányer Gebiet [3], und südlich des oberen Aranyos das mächtige Kalkgebirge von Vidra-Ponor.

Die Kalke des Offenbányer Reviers gehören offenbar der Zone der jüngeren Schiefer an, so dass hier an eine Metamorphose jüngerer sedimentärer Kalke wohl nicht zu denken ist, aber selbst für das grosse Massiv von Vidra scheint mir die von Peters [4] ausgesprochene Ansicht, dass wir es hier mit einer umgewandelten Sedimentformation zu thun haben, noch nicht ganz erwiesen, wenigstens sind der schwache Bitumengehalt, die hie und wieder darin vorkommenden Calcitkrystalle nicht ganz genügende Gründe dafür. Die Gesteine, die ich sammelte, sind von grosskörniger Structur und sind meist, abgesehen von dem hie und da vorkommenden schwachen Bitumengehalt ziemlich rein; Höhlungen und

---

[1] pag. 519.
[2] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften Bd. 43.
[3] Siehe die Karte.
[4] pag. 405.

so weiter, welche die Anwesenheit von Petrefakten beurkunden könnten, habe ich nirgends beobachtet.

Die Offenbanyer Kalksteine zeichnen sich durch grosse Reinheit und gross krystallinischen Habitus aus.

Aeltere Eruptivgesteine.

Die älteren Eruptivgesteine, die in dem Gebiete auftreten, sind Granit, Diorit, und Syenit.

Granit. Aus dem ganzen Erzgebirge ist nur ein einziges Granitvorkommen bekannt, an der Zmida, südlich von Offenbánya.

Es ist ein sehr grosskörniger Pegmatit, der gangförmig den weissen granatenführenden, vorhin erwähnten Glimmerschiefer durchbricht. Er besteht aus Orthoklas, Quarz, Kaliglimmer, wozu sich Turmalin häufig gesellt.

Der milchweisse, undurchsichtige Orthoklas tritt theils in grossen, gut ausgebildeten Krystallen, theils in unregelmässig begrenzten Aggregaten auf, die Krystalle erreichen oft eine sehr bedeutende Länge; einer derselben war 5 Cm. lang und 1·5 Cm. breit, diese Krystalle sind oft mit Quarzadern durchzogen.

Der Quarz tritt theils in rundlichen Körnern, theils in grossen Brocken von bläulichweisser Farbe auf.

Der Glimmer scheint durchwegs Kaliglimmer zu sein, er kommt theilweise in dünnen Blättchen, theilweise aber auch in grossen Lamellen und hexagonalen Tafeln vor (ich sah deren, welche fünf Quadratcentimeter Flächenraumes haben).

Oligoklas konnte ich nicht erkennen, auch Hornblende fehlt. An einigen Stellen enthält das Gestein schwarzen Turmalin, welcher in grossen, undeutlich ausgebildeten Krystallen auftritt, hie und da finden sich in dem Gestein grosse, Decimeter lange Brocken von Turmalin, der selbst wieder Einschlüsse von Quarz und Muskovit enthält.

Von Interesse ist ein Contactstück zwischen Granit und Glimmerschiefer, welches ich nachträglich in den Sammlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt fand. Das Granitgestein enthält sehr viel Turmalin, ausserdem zeigt es an den Contactstellen, und nur da, dieselben Granaten, die der Glimmerschiefer führt. Der Kaliglimmer findet sich in grossen 2—5 Mm. dicken hexagonalen Krystallen entwickelt.

Diorit. Im Südwesten des Landes findet sich in grosser Ausdehnung ein Eruptivgestein, welches bis jetzt als Grünsteinporphyr bezeichnet wurde. Ein Theil dieser Gesteine, wie sie bei Karats, Furksora vorkommen, gehört zum Hornblende-Andesit, der grössere Theil davon ist wirklich älterer Diorit.

Es kommen jedoch nicht nur sehr verschiedenartige Diorite, sondern auch wirklicher Syenit vor.

Bei Zam mik findet sich ein kleinkörniger Diorit mit viel Hornblende. Quarzführender Diorit findet sich bei Kasaniesd, westlich von Kőrosbanya.

Bei Soborsin sammelte ich ein grosskörniges Gestein, welches aus röthlichen, grossen Orthoklaskrystallen, weissen Plagioklasen, Biotit und Hornblende besteht, also Syenit. Ein anderes Gestein von dort ist fein-

körniger, enthält viel triklinen Feldspath und grüne Hornblendenadeln. Eine von Zam projectirte Expedition in das ganz unerforschte, aber auch sehr schwer zugängliche Innere des Gebirges, musste leider wegen der heftig grassirenden Cholera unterbleiben.

Die Grenzen des Diorites gegen den Melaphyr sind noch nicht genau fixirt, jedoch hat der Melaphyr eine weit grössere Verbreitung als auf der Karte angegeben ist, wie ich mich bei meinen Excursionen überzeugte.

In dem westlichen Theile sind die Dioritmassen von dem Melaphyr durch Neogenschichten getrennt, beispielsweise südöstlich von Viska. Die Dioritpartie, die zwischen Viska und Gruielats auf der Uebersichtskarte der geologischen Reichsanstalt angegeben ist, ist zu streichen; der grösste Theil dieses Gebietes gehört zu der Melaphyrformation, die an einigen Punkten, wie zwischen Furksora und Dealu mare von andesitischen Gesteinen durchbrochen wird; letztere haben nicht denselben Typus, wie die übrigen, später zu beschreibenden Andesite des Erzgebirges, obgleich an ihrer Zugehörigkeit zum Andesit auch petrographisch nicht zu zweifeln ist. Sie besitzen eine röthlichgraue, dichte harte Grundmasse und enthalten nur wenig Einsprenglinge.

Am Biharia, an der Gaina (es ist hier der südlich vom kleinen Aranyos gelegene Berg, nicht etwa der gleichnamige zum Biharia selbst gehörige gemeint) finden sich Eruptivgesteine, welche Peters zuerst als Syenitporphyr, später als Grünsteintrachyt bezeichnet hat; Cotta rechnet ähnliche Vorkommen zu seinem Banatit. Ich werde sie bei den Andesiten betrachten, zu denen sie meiner Ansicht nach gehören.

Jura und Kreide.

Kalksteine. Die versteinerungsleeren, weissen, mittel- oder feinkörnigen Kalke, welche man auch in anderen Gegenden Siebenbürgens aufgefunden und mit dem Stramberger Kalk, der neuerdings zum Tithon gerechnet wird, parallelisirt hat [1], finden sich in grosser Verbreitung im Erzgebirge. Weitere Bemerkungen über dieselben zu machen, bin ich nicht in der Lage.

Augitporphyr und Melaphyr. Im Gebiete der weissen Kalksteine treten schwarze Porphyre auf, die gewöhnlich am Rande von den Jurakalken begleitet werden. Nur bei Mihaleny und zwischen Buciesd und Dupapiatre finden sich Augitporphyre, die nicht von Kalksteinen begleitet werden.

Man kann Melaphyr und Augitporphyr unterscheiden, eine genaue Trennung auf geologischen Karten ist bis jetzt nicht durchgeführt worden, und ist auch mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Pošepny bezeichnet alle schwarzen Porphyre als Augitporphyre [2].

Der Augitporphyr kömmt hauptsächlich bei Mihaleny und Potyingan und in den Umgebungen von Techereu vor.

Ueber die Verbreitung dieser Gesteine hat Tschermak ausführliche Notizen gegeben [3]. Der Melaphyr hat seine grösste Verbreitung im

[1] D. Stur. Die geologische Beschaffenheit der Herrschaft Halmágy.
[2] loc. cit. pag. 59.
[3] Porphyrgesteine Oesterreichs pag. 200.

Süden des Landes; es lassen sich dichte Gesteine und mandelsteinartige unterscheiden. Ausser Plagioklas und Augit kommt auch, wie Tschermak zuerst erkannte, hin und wieder beispielsweise in dem Melaphyr von Kretsunesd, Olivin vor.

Aus den Umgebungen von Zalatna erkannte ich ausser dem von dort schon bekannten Augitporphyr, auch Melaphyr, so an der Magura Lupului; ich werde später darauf zurückkommen. Nicht uninteressant dürfte die Thatsache sein, dass unter den Melaphyren dieses Gebietes nicht wenige sind, die fast ganz augitfrei sind, wie ich bei mikroskopischer Untersuchung erkannte.

Bei der nachfolgenden geologischen Uebersicht des Landes werden wir einige der Gesteine näher betrachten.

Im Ganzen ist der Melaphyr mehr verbreitet als der Augitporphyr.

Was das Alter des Melaphyres betrifft, so sind die meisten dieser Gesteine älter als der zum Jura gerechnete Kalkstein, wie man sich an der Strasse von Kretsunesd nach Boitia überzeugen kann. Hier liegt der Kalk über dem Melaphyr, dagegen scheinen einige der Gesteine doch jünger zu sein, denn Tschermak [1] fand bei Also Vatza im Melaphyr, Kalksteinbruchstücke.

Es dürften also die Eruptionen vor der Ablagerung des Stramberger Kalkes begonnen, und während dieser Periode fortgesetzt haben.

Die Gosauformation, welche in den Umgebungen von Deva stark verbreitet ist, tritt auch im nördlichen Theile des Gebietes bei Unter-Vidra am Schneckenberg (Dealu melzilor) auf. Die Schichten liegen auf den krystallinischen Schiefern, von denen sie an einigen Stellen durch Verrucano-Conglomerate getrennt sind, darüber folgen die versteinerungsführenden Sandsteine, mit *Actaeonella gigantea*, unter welchen aber an einer Stelle, wie ich in einem kleinen, beim k. ung. Waldhause von Vidra einmündenden Seitenthale beobachten konnte, eine 2 bis 3 Fuss mächtige Kohlenschicht liegt. Diese Kohle gehört offenbar den Gosauschichten an, denn sie stimmt auch dem Habitus nach mit den Gosau-Kohlen überein. Der Qualität nach wäre die Kohle ziemlich brauchbar, da sie sich jedoch nicht weiter als die Gosauschichten selbst erstreckt, so dürfte ihre Ausdehnung zu gering sein, um zu einem Betrieb Anlass zu geben.

Unter den Petrefakten, die ich daselbst sammelte, findet sich neben andern, schon in der Geologie Siebenbürgens [2] angeführten, auch eine noch nicht von da bekannte Art, welche Herr Redtenbacher als *Circe concentrica*, Zittel, bestimmte.

Das Alter des Karpathensandsteines, der im ganzen Norden des Landes verbreitet ist, ist bis jetzt noch nicht genau fixirt. In der Geologie Siebenbürgens ist er als eocän aufgeführt. Pošepny hält ihn dagegen für älter als die Eocänformation [3].

Am wahrscheinlichsten ist wohl die Ansicht, dass ein grosser Theil davon dasselbe Alter hat, als die Sandsteine der Umgebungen von Halmágy, welche Stur als der oberen Kreide angehörig, durch paläontolo-

---

[1] loc. cit. pag. 209.
[2] pag. 501.
[3] loc. cit. pag. 481.

gische Belege nachgewiesen hat[1], indess muss auch erwähnt werden, dass nach Peters bei Czebe Nummuliten im Sandsteine vorkommen.

Im Erzgebirge selbst sind aus diesem Niveau bis jetzt keine Petrefakten aufgefunden worden.

Tertiärformation.

Die jüngeren Tertiärschichten finden sich im Marosthal und in den Umgebungen von Zalatna, Verespatak und im Körösthal. Die ältesten marinen Neogen-Schichten sind als rothe schiefrige Sandsteine entwickelt und dürften wahrscheinlich, wie Pošepny zuerst vermuthete, mit den Schielthaler Schichten parallelisirt werden. Dass sie älter als der Leithakalk sind, constatirte ich bei Hondol, denn dort fand ich eine bis jetzt nicht erwähnte Partie von Leithakalk über den rothen Sandsteinen, die bei Certes vorkommen, liegend.

Jüngere Bildungen, Cerithienschichten finden sich im Marosthal[2]. Im Körösthale finden sich zwischen Brad und Halmagy Tuffe und Conglomerate, über diesen liegen bei Halmagy Tegel und Sandsteine der Congerienschichten. In den Tuffen finden sich im Valie Brad kleine Flötze eines nicht unbrauchbaren Lignits; nach den Aussagen der Bewohner kommen an vielen Orten im Körösthale solche Lignitzflötze vor.

Bei Prevałeny beobachtete Stur ebenfalls Kohleneinlagerungen in den Tuffen[3].

Eruptivgesteine der Tertiärzeit. Es sind dies Hornblende-Andesit, quarzführender Hornblende-Andesit, (Dacit), Augit-Andesit, Basalt.

Die quarzfreien Hornblende-Andesite lassen sich ihrer Structur nach in zwei Gruppen trennen, in grossporphyrische Gesteine und dichte Gesteine. Erstere sind vorzugsweise in den Umgebungen von Verespatak und Nagyag vertreten, letztere dagegen finden sich im Rudaer Gebiet, in dem Zalatna-Stanisia-Zuge und im Corabia-Vulcoi-Gebirge.

Die quarzführenden Hornblende-Andesite sind mit den quarzfreien eng verknüpft, so dass eine geographische Trennung auf Karten sehr schwierig ist; auch petrographisch gehen die quarzführenden Gesteine in die quarzfreien allmälig über; die quarzführenden Gesteine finden sich hauptsächlich in den Umgebungen von Nagyag und Boitia, sowie auch im Offenbányer Revier.

Augit-Andesit findet sich am Judenberg, südlich von Zalatna, Basalt an den beiden Detunaten. Die Eruptivgesteine sind in vier grossen parallelen Zügen, die in südwestlicher Richtung streichen, angeordnet, es sind dies nach Pošepny folgende; Verespataker-Gruppe, Offenbányer-Gruppe, Judenberg-Stanisia Gruppe, Cetras-Karatser-Gruppe.

Wir theilen die Eruptivgesteine geographisch in folgende Gebiete:

1. Devaer Gebiet.
2. Nagyag-Hondoler Gebiet.
3. Ruda-Boitia-Gebiet.

---

[1] loc. cit. pag. 54.
[2] Geologie Siebenbürgens pag. 42.
[3] loc. cit. pag, 412.

4. Brad-Ribitier Zug.
5. Zalatna-Stanisia-Zug.
6. Vulcoi-Kontiu-Zug.
7. Verespataker Gebiet.
8. Offenbányer Gebirg.

Was das Alter der Andesite anbelangt, so sind sie an vielen Punkten entschieden jünger, als die rothen schieferigen Sandsteine, die sie durchbrechen, und von denen sie hin und wieder Einschlüsse enthalten, dagegen sind sie sicher älter als die Congerienschichten, welche an einigen Punkten über ihnen liegen.

Wahrscheinlich fällt die Haupteruptionsperiode der Andesite in die Periode der Ablagerung der Schichten der aquitanischen Stufe, während der Periode der Cerithienschichten dürften nur noch wenige Eruptionen stattgefunden haben; ältere Andesite als die Neogenschichten scheinen dagegen nicht vorhanden zu sein.

Der quarzführende Andesit, der Dacit, scheint in einigen Fällen jünger zu sein, als der quarzfreie Hornblende-Andesit. Zwischen Hornblende-Andesit, Augit-Andesit und Basalt lassen sich keine Beziehungen in Betreff der Altersverhältnisse ausfindig machen.

Geologische Uebersicht des Gebietes.

Wir werden nun versuchen, einen Ueberblick über die geologische Beschaffenheit des Landes, so weit wir die Gegenden aus eigener Anschauung kennen, mit besonderer Berücksichtigung der jüngeren Eruptivgesteine zu geben, und werden dabei nach den Eruptionsgebieten vorgehen.

Dévaer Gebiet.

Der Boden von Déva gehört den jüngeren Neogenschichten an, westlich davon ist die Gosauformation in grosser Ausdehnung entwickelt.

Das trachytische Gebiet von Déva besteht aus einer grösseren, westlich vom Orte gelegenen Partie, und aus drei kleineren Kegeln, wovon der östliche, der die alte Festung Déva trägt, die jüngeren Neogenschichten durchbricht, während das Hauptmassiv die Gosauschichten durchbricht. Am westlichen Abhang des Schlossberges findet sich Palla. Petrographisch am interessantesten ist der zwischen dem Hauptmassiv und dem Schlossberg gelegene Kegel, es ist ein durch seine grossen Feldspathkrystalle ausgezeichneter Hornblende-Andesit.

Nagyager Gebiet.

Nagyag liegt in einem nach Südwest geöffneten, von jüngeren Tertiärschichten angefüllten Thalkessel, aus denen sich ein majestätischer, auch landschaftlich wunderschöner Kranz von Bergen erhebt. [1]

---

[1] Zur Orientirung verweisen wir auf die, der Hingenau'schen Arbeit beigegebene kleine Karte, auf welcher die verschiedenen Berggipfel angeführt sind; nur auf einige Irrthümer möchten wir aufmerksam machen. Der Berg Gyalú Guli ist mir nicht bekannt, und fällt wahrscheinlich mit dem Dealú Buli zusammen, auch der „Ederreich“ ist nur ein Theil des Calvarienberges.

Ausser dieser aus Andesit und Dacit bestehenden Hauptkette sind noch verschiedene Kegel im Thalkessel zu verzeichnen, die ebenfalls aus Trachyt bestehen; wir werden die verschiedenen Berge hier aufführen und ihre Gesteine flüchtig beschreiben.

Hauptkette. (Cetraser Gebirg.)

Ledisoyma, quarzfreier Hornblende-Andesit.

Cepturar (der südöstlichste Punkt), quarzreicher Dacit, ähnlich dem vom Zuckerhut.

Am Cetras, Lespetare und Dealu mare findet sich dasselbe Gestein.

Poiana, quarzfreier, hornblendereicher Andesit, plattenförmig abgesondert.

Haito, der höchste Punkt des südlichen Erzgebirges, (1046 M. hoch), blauschwarzer Dacit.

Sarko, schwärzlichbrauner Dacit.

Dimbu Codrului, Vedrile, in nordöstlicher Richtung vom Haito; dichter Andesit, ähnlich dem Haito-Gestein, aber ohne Quarz.

Gurguiata, der zweithöchste Punkt des Nagyager Gebirges (1030 M. hoch). Röthlicher Dacit, mit viel Biotit und wenig Quarz.

Frazinata. Kuppe östlich vom Haito gegen Mada. Quarzarmer Dacit.

Frumosa. Grosser langgedehnter Rücken nördlich vom Haito, gegen Porkurea. Quarzführender, etwas zersetzter Andesit mit wenig Hornblende.

Arzur. Nordwestlich vom Haito; das Gestein ist dem von der Frumosa ähnlich.

Vereinzelte Kuppen:

Zuckerhut (auf der rechten Thalseite). Dacit.

Dealu Buli. Hornblende-Andesit mit sehr wenig Quarz.

Calvarienberg und Sternygio (die südlichsten Kuppen). Kleinkörniger, quarzfreier Hornblende-Andesit.

Colzisor. Oberhalb der letzten Häuser Nagyag's. Rother, nicht mehr frischer, hornblendearmer Andesit.

Was das Alter der Nagyager Trachyte betrifft, so dürften sie jünger sein als die rothen (Schielthaler) Schichten, da v. Hauer Einschlüsse der rothen Thone im Trachyt des Frazinataschurfstollen beobachtete [1].

Die trachytischen Gesteine des Cetraser Gebirges setzen gegen Osten und Nordosten über die Wasserscheide fort, welche die Zuflüsse der Thäler von Nagyag und Hondol von denen des Gyögyer Baches trennt; der untere Theil dieser Niederung wird von Neogenschichten ausgefüllt, aber auch Kalksteinberge (Jura) finden sich an einigen Punkten; sie bilden die Fortsetzung des grösseren Jurazuges, der bei Zalatna so mächtig entwickelt ist; im oberen Thale des zwischen dem Almasthal und dem Cetraser Gebirge liegenden niederen Hügellandes treten aber die Melaphyr- und Augitporphyrhügel auf, nur durch schmale Streifen von Neogenschichten von dem Andesit-Gebirge getrennt.

---

[1] loc. cit. pag. 559.

Umgebungen von Hondol.

Die Ortschaften Hondol und Certes liegen in einem ebenfalls durch Neogenbildungen angefüllten Thalkessel, welcher einerseits durch die Nagyager Dacit-Gruppe des Haito, Arzur, Sarko, andererseits durch die östliche Andesit-Gruppe begrenzt ist. Letztere besteht aus zumeist dichteren, durch die Verwitterung stark angegriffenen, lauchgrünen Gesteinen mit vorwiegendem Hornblendegehalt. Quarz ist nur selten darin enthalten, alle diese Gesteine sind erzführend.

Die wichtigsten Berge sind der Axeldu, der Marisiu bei Hondol, der Fairagur nordöstlich von Hondol, die Coranda und Poiaga oberhalb Hondol.

Dacit findet sich an dem Geonossa genannten, felsigen Berge in westlicher Richtung von Certes, das Gestein ist dem von Ceptural bei Nagyag ganz ähnlich.

Die von der erwähnten Andesitgruppe durch einen schmalen Streifen von rothen Sandsteinen getrennte westliche Andesitpartie von Toplitia und Magura ist zum grössten Theil aus ähnlichen Andesiten gebildet.

Oberhalb der letzten Häusern Hondols findet sich Leithakalk; dieses Vorkommen gibt einigen Aufschluss über das Alter des bei Hondol vorkommenden Andesites. Der Andesit dürfte auch hier, wie an vielen anderen benachbarten Punkten jünger sein, als die rothen schieferigen Sandsteine, obgleich sich dies, wegen der schwer zu beobachtenden Lagerungsverhältnisse nicht absolut beweisen lässt; dagegen ist der Kalkstein dem Andesit aufgelagert (Contactwirkungen zwischen Kalkstein und Andesit sind nirgends zu beobachten); es dürfte also die Eruption zwischen die Periode der Ablagerung der Schiefer- und Sandsteine und des Kalksteines fallen.

Es gehört dieser Kalkstein, wie ich bereits bemerkt habe, der echt marinen Stufe des Neogen-Schichtencomplexes dem Leithakalk an, wie mir dies von den Herren Stache, Karrer und Fuchs bestätigt wurde; Reste eines Pecten, welche sich darin finden, sind nach Herrn Fuchs wohl nichts anderes, als der *„Pecten Leithaianus“*; gehören aber, wie dies sehr wahrscheinlich ist, die rothen Schiefersandsteine zu den Schielthalerschichten, so fällt die Eruption des Andesits in die Periode der Ablagerung dieser Schichten der aquitanischen Stufe.

Am Wege von Certes nach dem Dorfe Magura (Toplitia) findet man Dacit oberhalb des letztgenannten Dorfes. Von Toplitia (Magura) führen zwei Wege nach Füzesd; der kürzere directe Weg führt durch Neogen-Schichten, während derjenige, der gegen die Gruben von Füzesd am Westabhange des Magura-Berges führt, zuerst den Andesit, später den Melaphyr erkennen lässt; geht man hierauf von den Gruben aus das Thal abwärts gegen die Ortschaft Füzesd, so verquert man theils Andesit, theils Melaphyr; es ragen hier einzelne Andesit-Kuppen aus dem grossen Melaphyrmassiv hervor, welches in nordwestlicher Richtung gegen Kretsunesd und Gruielats hinzieht.

Umgebungen von Boitia und Ruda.

Die Thalebene von Boitia ist mit jüngeren tertiären Sandsteinen ausgefüllt; diese Bildungen dehnen sich bis Lunkoy und über Herzegany hinweg aus. Im Süden erhebt sich das grosse Melaphyr-Gebirge, auch hier von Jurakalken begleitet. Am Svridiel-Berg südlich von Boitia lassen sich die Altersverhältnisse zwischen Melaphyr, Jurakalk und Dacit gut beobachten; ersterer ist die älteste Bildung; letzterer die jüngste [1].

Dieses jüngste Gestein des Svridiel wäre seinem Habitus nach eher zum Porphyr, seinem Alter nach aber zum Dacit zu stellen. Eine Beschreibung dieses Gesteines habe ich in meiner erwähnten Arbeit gegeben [2].

Südlich und westlich von Boitia erheben sich grosse Massen von Jurakalk, die gegen Valisora hinziehen, sie dehnen sich etwas weiter gegen Westen aus, als auf der Karte angegeben ist, wie ich mich auf dem Wege von Ormingye nach Gruielats überzeugte; auch der Melaphyr zieht viel weiter nach Süden hin, gegen Bartia und Furksora.

Bei dem Dorfe Dealú mare wird dieser Melaphyr durch Andesit durchbrochen. Dieses andesitische Gestein, dessen ich schon Erwähnung gemacht habe, hat eine dichte vorherrschende Grundmasse von röthlich-grauer Farbe, die zahlreiche, verwitterte Feldspath-Krystalle und hin und wieder ganz zersetzte Hornblendenadeln enthält; auch kleine Quarzkörner kommen vor; abgesehen von dem geringeren Quarzgehalte gleicht das Gestein dem von Magyaro Kerek, welches Bergrath Stache sammelte [3].

Auf der Uebersichtskarte der k. k. geologischen Reichsanstalt ist hier überall Diorit eingezeichnet.

Der südliche Melaphyrzug, welcher sich zwischen Füzesd und Karats ausdehnt, bietet grosses Interesse; bei mikroskopischer Untersuchung ergibt sich, dass er aus verschiedenartigen Gesteinen zusammengesetzt ist, obgleich diese in ihrem äussern Habitus übereinstimmen.

Ein Mandelstein, den ich nördlich von Viska auf dem Wege von Karats nach Viska sammelte, zeigt eine dichte, harte, röthlichbraune Grundmasse und enthält viele mit Calcit ausgefüllte Hohlräume. Das Gestein bricht flachmuschelig. — Die Grundmasse wiegt bedeutend vor. Unter dem Mikroskope sieht man eine vorherrschende braunrothe Grundmasse, in der man bei stärkerer Vergrösserung zahlreiche kleine Orthoklase erblickt, zwischen welchen eine glasige Basis liegt; grössere Ausscheidungen sind selten, es sind ausser dem Calcit grössere Orthoklase.

Weder von Augit noch von Hornblende findet sich eine Spur; Magnetit ist dagegen sehr häufig; er tritt oft in quadratischen Durchschnitten auf. Ausserdem tritt ein gelbgrünes, schwach dichroitisches Mineral in faserigen Partien auf, vielleicht ist es Chlorit.

Der Orthoklas ist überhaupt ein sehr verbreiteter Gemengtheil der westsiebenbürgischen Melaphyre und Augitporphyre. Zuerst hat

---

[1] Tschermak l. c. 210.
[2] pag. 94.
[3] Quarzführende Andesite pag. 90.

Tschermak den Orthoklas im Südtiroler Melaphyr nachgewiesen [1]; Haarmann wies ihn in manchen anderen Melaphyren nach [2], in dem Augitporphyr von der Padoa-Spitze habe ich ihn ebenfalls erkannt (aus Versehen steht in der Abhandlung Sanidin) [3] auch Lossen [4] fand Orthoklas in einigen Melaphyren, ebenso Kenngott [5].

Es unterscheidet sich dieses Gestein also vollständig von den anderen Melaphyren dadurch, dass sein feldspathiger Gemengtheil Orthoklas ist und dass Augit vollständig fehlt.

Eine Glasbasis fehlt auch hier nicht; mit einem wirklichen Melaphyr hat dieses Gestein wohl nur im Habitus Aehnlichkeit.

Der porphyrische Melaphyr von Kretsunesd enthält nach Tschermak veränderten Plagioklas, Augit, Olivin und Grünerde.

Ein Mandelstein, den ich zwischen Füzesd und Kretsunesd auf der linken Thalseite sammelte, zeigt in seiner Grundmasse zahlreiche kleine Orthoklase, weniger Plagioklas und Grünerde; Augit ist darin nur sehr selten zu sehen und stets umgewandelt; Glasbasis ist viel vorhanden. Dieser Mandelstein enthält grosse Calciteinschlüsse, hie und da sieht man auch makroskopisch einen grösseren Plagioklaskrystall. In der Grundmasse, welche bedeutend vorherrscht, findet sich nur sehr wenig Plagioklas, der Feldspath ist zersetzt.

Auf der Strasse von Ormingye nach Brad, in der Nähe des Wirthshauses von Valisora, sammelte ich einen dichten, porphyrischen Melaphyr. Die graugrüne, dichte Grundmasse enthält kleine Feldspathkrystalle und zahlreiche kleine Calciteinschlüsse. Unter dem Mikroskop erkennt man in der Grundmasse zahlreiche Orthoklas- und Plagioklasleisten; Augit ist selten. Das Gestein ist sehr zersetzt; Glasbasis scheint nicht wenig vorhanden.

Ein Melaphyr-Mandelstein, den ich auf dem Wege von Magura (Toplitia) nach den Füzesder Gruben, dort wo der Saumweg auf der Höhe des Füzesder Seitenthales angelangt ist, sammelte, hat folgende Beschaffenheit:

In der graubraunen, feinkörnigen Grundmasse liegen kleine Plagioklase, grosse Calcit- und Grünerde-Einschlüsse, Olivinkörner (selten), auch secundäre Quarze fehlen nicht.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man in der Grundmasse zahlreiche kleine Plagioklas- und Orthoklasleisten, einzelne grössere Magnetite und ziemlich viel Augit, der in kleinen, ziemlich frischen Durchschnitten vorkömmt; diese sind etwas intensiver gelb gefärbt als dies bei den übrigen Augiten aus dem Melaphyr der Fall ist und enthalten wenig Einschlüsse; Magnetit ist darin in kleinen Octaedern eingesprengt. Orthoklas ist in diesem Gesteine viel weniger als Plagioklas vorhanden.

Die Grundmasse lässt sich als eine zum grössten Theile individualisirte erkennen, Hauptbestandtheil ist Feldspath, wahrscheinlich Orthoklas.

---

[1] Porphyrgesteine pag. 125.

[2] F. Zirkel Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine pag. 414. (Die Original-Abhandlung Haarmann's war mir leider nicht zugänglich.)

[3] Neues Jahrbuch 1873, pag. 510.

[4] Roth. Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine 1873, pag. 30.

[5] Neues Jahrbnch 1872, pag. 200.

Nördlich von Boitia liegt das kleine ärmliche Dorf Herzegány. In der Nähe desselben treten mehrere Andesit-Vorkommen auf, welche die, die ganze Thalebene bedeckenden jüngeren Tertiärschichten durchbrechen [1].

Gleich nördlich davon erhebt sich der felsige Bultiu, dessen Gestein ich früher beschrieben habe. Nordöstlich von Herzegány erhebt sich die Gurguiata mit ähnlichem quarzführenden Andesit.

Weiter im Norden ist das grosse Dubagebirge, dessen Gestein ein den von Nagyag ähnlicher Dacit ist; am Südabhange dieses Berges entspringt der Kayanelfluss. An dieses Gebirge schliesst sich durch Karpathensandstein und ein Melaphyrvorkommen getrennt, das Rudaer Andesitgebirge an, wovon der östliche Theil den Namen Dealu mare führt.

Von Kayanel und Bucuresti dehnt sich dieses Gebirge nach Westnordwest bis gegen Karats aus, in ihm finden sich die, durch ihren Goldreichthum und ihre schönen Mineralvorkommen bekannten Bergwerke von Ruda. Es kommen hier einige Varietäten von Andesiten vor, die sämmtliche ein dichtes Gefüge zeigen. Hornblende herrscht bei den meisten vor; die Karatser Gesteine zeigen dagegen wenig Hornblende und sind sehr verwittert.

Das Karatser-Gebirge lernte ich auf einer Excursion von Körösbanya gegen Viska zu, kennen.

Der Weg führt zuerst durch die in geringer Ausdehnung befindlichen Conglomerate und Tuffe; hierauf verquert man Sandsteine, welche nach Peters an anderen benachbarten Punkten Spuren von Nummuliten führen sollen, bald aber befindet man sich im Gebiete des Melaphyrs, welcher hier sehr zersetzt ist; es ist ein Gestein mit vorherrschendem Plagioklas, sehr augitarm; die Grundmasse desselben enthält viel Plagioklas, Orthoklas und Magnetit. Grünerde ist darin sehr verbreitet.

Südlich davon verquert man die westliche Fortsetzung des Rudaer-Andesit-Zugs, die Gesteine, welche oft graue Färbung zeigen, sind sämmtliche sehr zersetzt; vor einigen Jahren wurde darin noch Bergbau getrieben; südlich von diesem Andesit-Zug setzt der grosse Melaphyr-Zug fort, der vorhin erwähnt wurde, und aus dem einige Gesteine beschrieben wurden; die Grenzen gegen Westen, wo er von Diorit umgeben sein soll, sowie auch die Grenzen des Andesits gegen diesen Diorit sind noch nicht genau fixirt; vielleicht zieht der Melaphyr ununterbrochen gegen Vatza.

Diese dicht bewaldeten und sehr schwach bevölkerten Districte sind bis jetzt nicht besucht worden, und auch keineswegs leicht zugänglich.

In dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt finden sich aus diesem Gebiete einige Gesteinsstücke, deren mannigfaltige mineralogischen Beschaffenheit vermuthen lässt, dass wir es hier mit einem petrographisch sehr interessanten, reich gegliederten Gebiete zu thun haben. Ich theile die Resultate meiner Untersuchungen in Kürze mit:

---

[1] Auf der Karte der k. k. geologischen Reichsanstalt ist hier irrthümlich Melaphyr eingezeichnet.

Bei Kasanest gegen Vatza zu, findet sich ein kleinkörniges Gestein, bestehend aus Plagioklas, Orthoklas und Hornblende, wozu noch hin und wieder Quarzkörner treten; das Gestein hat eine lichtgraue oder violetgraue Färbung und ist feinkörnig krystallinisch; es liegt also ein etwas quarzhältiger Diorit vor.

Zwischen Cerbia und Zam mik scheint ausser Diorit auch Porphyr und Melaphyr (Diabas) vorzukommen.

Es liegt mir aus dieser Gegend ein rothes, dichtes, hartes Gestein vor, das bei mikroskopischer Untersuchung Orthoklas, Quarz und Hornblende in einer nicht mehr zerlegbaren Grundmasse zeigt; also ein Orthoklas-Porphyr. Manchmal ist das Gestein tuffartig verquarzt.

Aber auch dichte, schwarzgrüne aphanitische Gesteine kommen daselbst vor, die aus Plagioklas, Orthoklas, Augit, Chlorit und Grünerde bestehen. Sie sind vielleicht dem Diabas zuzurechnen; ich hoffe demnächst diese Gegend eingehender zu durchforschen und eine detaillirte Schilderung davon geben zu können.

Ribitie-Brader Gebirgszug.

Von Ribitie gegen Bucuresti erstreckt sich in nordöstlicher Richtung ein anderer, aus niederen Bergen bestehender Andesitzug; die Gesteine dieses Zuges sind lichte, meist grossporphyrische quarzfreie Andesite mit viel Hornblende. Von Interesse ist ein Vorkommen von Dacit, mitten im quarzfreien Andesit; und zwar sind abgesehen vom Quarzgehalt, die Zusammensetzung und auch der Habitus des Gesteines genau dieselben; in einer lichtgrauen Grundmasse liegen zahlreiche, grosse, rabenschwarze Hornblendekrystalle und kleine Feldspath-Krystalle, wozu bei dem ersten zahlreiche gelbe Quarzkörner hinzutreten; es dürfte also wahrscheinlich der Quarz in dem Gesteine vor der Eruption präexistirt haben, wofür auch die mineralogische Untersuchung spricht [1]. Dieses Vorkommen fand ich im Valie Brad unweit der letzten Häuser des Dorfes Brad. Südlich des Andesitzuges finden sich Trachytconglomerate und Tuffe, in denen sich kleine Flötze eines nicht unbrauchbaren L i g n i t e s vorfinden; bemerken möchte ich noch, dass auf der Karte der k. k. geologischen Reichsanstalt bei Brad diesen Tuffen und Conglomeratbildungen eine zu grosse Ausdehnung gegeben ist, wie man sich leicht bei einer Excursion gegen Norden überzeugen kann.

Nördlich dieses östlichen Andesitmassives findet sich ein grosses Massiv von Augitpophyr in den Umgebungen von Mihaleny und Potyingan.

Im Valie Brad und bei Potyingan sammelte ich verschiedene schwarze Porphyre, deren Untersuchung zeigte, dass auch hier verschiedene Varietäten vorkommen.

Die meisten gehören dem Augitporphyr an, aber auch Melaphyr kommt vor, wie dies auch T s c h e r m a k im östlichen Theile des Zuges bei Mihaleny früher beobachtet hat.

---

[1] Vergl. Quarzführende Andesite pag. 65, und die zu gleicher Zeit in den Mineralogischen Mittheilungen, gesammelt von G. T s c h e r m a k, erscheinende Arbeit über die Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges.

Auf der rechten Thalseite des oberen Valie Brad bei dem Dorfe Potyingan sammelte ich einen Melaphyr, der in einer dichten braunschwarzen Grundmasse einzelne Plagioklase und kleine Mandeln enthält, die meist aus Calcit und Grünerde bestehen.

Mikroskopisch finden sich darin grosse Plagioklase, einzelne Orthoklase; Augit dagegen nur wenig, auch hier nicht sehr zersetzt, und wenig Einschlüsse enthaltend. Einzelne kleine Quarzkörner sind vielleicht secundären Ursprungs. Olivinkörner kommen vor, jedoch selten, der Feldspath ist stark zersetzt.

In der dunklen Grundmasse liegen zahlreiche kleine Orthoklase, zwischen ihnen ist verhältnissmässig viel einer braun gefärbten anscheinend glasigen Basis vorhanden; sehr frisch ist das Gestein nicht.

Weiter oberhalb im Thal tritt ein sehr abweichendes Gestein auf, das sich dem Augitporphyr von Mihaleny nähert. Die dunkelolivengrüne, feinkörnige, harte Grundmasse enthält kleine Feldspathe und sehr selten Augitkrystalle.

Nicht selten treten Mandeln von Calcit, Zeolith, Quarz, und Chalcedon auf.

Im Dünnschliff, unter dem Mikroskop, sieht man zahlreiche blassgelbe, fast farblose Augitkrystalle, es sind einfache Krystalle, die oft ziemlich gross sind, und sich durch ihre Reinheit auszeichnen; Glaseinschlüsse sind nur selten darin zu beobachten; der in anderen Gesteinen im Augit so häufig auftretende Magnetit fehlt hier, auch konnte ich nicht jenen sonst häufig vorkommenden schwarzen Rand um den Augit beobachten; Orthoklas ist etwas häufiger als Plagioklas. Im Ganzen ist jedoch der Feldspath nicht häufig, stets findet er sich umgewandelt, während der Augit frisch ist; man sieht also, wie ungleichförmig der Gang der Zersetzung in einem Gesteine ist.

In der grünen Grundmasse lassen sich zahlreiche kleine Orthoklase und viel Magnetit erkennen.

Dieses Gestein kann also wegen des vorherrschenden Augitgehaltes als Augitporphyr bezeichnet werden, obgleich sein makroskopischer Habitus von den meisten Augitporphyren (z. B. den alpinen) abweicht [1].

Hinter dem Dorfe Potyingan findet sich, wie es scheint, wieder Andesit; wenigstens fand ich eine grosse Anzahl von Geröllen in dem westlichen Zufluss des Baches, der durch das Valie Brad fliesst; es ist ein dichter blauschwarzer Andesit mit ziemlich viel Hornblende.

Das Gebirgsland, welches nördlich von dem eben genannten Gebirgszug, zwischen diesem und den krystallinischen Schiefern und Kalken des Aranyos-Gebietes liegt, besteht zum grössten Theil aus Karpathensandstein.

Aber auch der Jurakalk bildet grössere Berge, seine Massen begleiten nicht, wie das sonst immer der Fall ist, den Melaphyr.

---

[1] Gümbel (geognostische Mittheilungen aus den Alpen, München 1873, pag. 60) schlägt die Bezeichnung Augitophyr für das alpine, mesolithische, diabasähnliche Gestein vor.

Auf der Karte sind noch zwischen dem Körös- und dem Abrudthale einige Punkte als Aptychen-Kalke verzeichnet.

Porphyrit fand Tschermak bei Mihaleny [1].

Zalatna-Stanisia Gebirge.

Dieses zum grössten Theil aus Andesit zusammengesetzte Gebirge besteht aus einem zwischen Nagy Almas und Stanisia auftretenden Hauptmassiv und mehreren vereinzelten Kuppen, nördlich von Stanisia und südlich von Zalatna; der aus Andesit bestehende Hauptzug erhebt sich aus dem Karpathensandstein; die südlicheren Kuppen durchbrechen die Neogen-Schichten.

In letzteren finden sich bei Petrosian dicke Bänke eines Quarzandesittuffes eingebettet. Es dürfte hier die Eruption zu Anfang der Ablagerung der Schichten der aquitanischen Stufe erfolgt sein.

Die Gesteine, die das Hauptmassiv zusammensetzen, sind hornblendereiche, lauchgrüne, meist ziemlich zersetzte Andesite; die nennenswerthen Kuppen sind: Dealulu Ungurului, Grohas, Piatra Mori, Magura niegri.

Die Gegend zwischen dem Valie Dossului und dem Almasthal ist wegen der grossen Anzahl von verschiedenen Gesteinen, die darin auftreten, ungemein interessant.

Zur topographischen Orientirung diene folgende Skizze.



Es sind folgende Gesteine und Formationsglieder: Augitporphyr, Melaphyr, Dacit (Rhyolith), Hornblende-Andesit, Augit-Andesit, Palla, Dacittuff, Jurakalk, Karpathensandstein, Schielthaler Schichten; also Gesteine von ganz verschiedenem Alter und verschiedener Zusammensetzung.

Von den vereinzelten südlichen Kuppen ist die Breaza zugleich der höchste Berg dieses Gebietes (1122 M. hoch) und auch das aus-

---

[1] l. c. pag. 213. Ueber die Umgegend von Körösbánya und Halmágy siehe Stur, Jahrhuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1868 und Geologie Siebenbürgens pag. 544.

gedehnteste Trachytmassiv; er besteht aus dichtem, quarzführenden Andesit.

Südlich von Zalatna erhebt sich aus den rothen Sandsteinen der 878 M. hohe Judenberg aus Augit-Andesit bestehend [1].

Zwischen Judenberg und Breaza liegt die Magura Lupului, oder Wolfsberg (969 M. hoch); derselbe besteht aus quarzfreiem Hornblende-Andesit, welcher den Karpathensandstein durchbricht.

Am Fusse der Magura Lupului beginnt die Formation der schwarzen Porphyre, die sich von da nach Südwesten wendet. Zwei interessante Gesteine finden sich in den Umgebungen der Magura Lupului. Am Abhang der Magura Lupului gegen den Judenberg fand ich Melaphyr-Mandelstein. Es ist ein schwarzbraunes Gestein mit dichter Grundmasse, die häufig Einschlüsse von Calcit enthält.

Die mikroskopische Untersuchung wies in diesem Gesteine zahlreiche Plagioklasleisten, daneben auch sehr viel Orthoklas nach; ausserdem findet sich wenig Olivin; Magnetit ist sehr viel vorhanden, Augit aber kömmt hier, wie in anderen Melaphyren, nur in Spuren vor.

Die Grundmasse enthält viel Orthoklas und Plagioklas.

Eine Glasmasse scheint hier zu fehlen, es darf also die Annahme Haarmann's[2], dass bei geringem Augitgehalt die Glasbasis stark entwickelt ist, nicht allzu sehr generalisirt werden.

Das am Fusse der Magura Lupului am Abhange gegen die Breaza gesammelte Gestein, hat einen ganz abweichenden Habitus. Die dichte, harte, schwarzblaue Grundmasse enthält kleine Plagioklase und Grünerdepartien. Dieses Gestein verhält sich mikroskopisch wieder von den anderen verschieden und dürfte nur dem Gestein von Viska nahekommen. Von grösseren Einsprenglingen sind nur Plagioklas und Orthoklas in geringer Anzahl zu sehen, weder Augit noch Hornblende kommen vor.

Die röthlichbraune Grundmasse enthält wenig Plagioklas und sehr viel Orthoklas, in langen Rechtecken, oder in kleinen, rundlichen Körnern. Magnetit ist sehr häufig, Quarz dagegen fehlt gänzlich.

Zwischen den erkennbaren individualisirten Bestandtheilen findet sich eine das Licht nicht polarisirende Basis [3].

Dieses Gestein besteht also aus Orthoklas, Plagioklas, Magnetit und einer Glasbasis.

Die Bezeichnung Porphyrit wäre vielleicht geeigneter, jedoch müsste zuerst constatirt werden, ob auch die chemische Zusammensetzung diesen Namen rechtfertigen würde.

Diese wenigen Bemerkungen über die westsiebenbürgischen Melaphyre werden genügen, um zu zeigen, wie verschiedenartig dieselben zusammengesetzt sind; fast keines der untersuchten Gesteine gleicht mikroskopisch dem anderen, der Orthoklas-, Plagioklas- und der Augitgehalt sind in den verschiedenen Stücken ganz wechselnd, ebenso ist die Anwesenheit von Olivin ganz unregelmässig. Fluctuationsstructur scheint dagegen überall zu fehlen.

---

[1] Aus dem ganzen siebenbürgischen westlichen Grenzgebirge war bis jetzt kein Augitandesit bekannt.

[2] Zirkel l. c. pag. 415.

[3] Ich gebrauche dieses Wort in Sinne Zirkels. (Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine pag. 268.)

Trotz dieser Verschiedenheiten ist eine Trennung dieser geologisch so eng zusammengehörigen Gesteine vorderhand kaum rathsam; von Interesse wäre es aber zu constatiren, ob die mineralogisch verschiedenen Gesteine ein ungleiches Alter besitzen, da in unserem Gebiete, wie erwähnt, die Melaphyre ein verschiedenes Alter besitzen; leider lassen sich die Altersverhältnisse der Eruptivgesteine nur zu selten feststellen, als dass man hoffen könnte, über diese Frage demnächst Aufklärung zu erhalten.

Die Bildungen, welche die Niederungen zwischen dem Andesitgebirge und den niederen Trapphügeln des Almasthales erfüllen, gehören den Schichten der aquitanischen Stufe und jüngeren Pallagebilden an.

Nur noch eines Gesteines aus dieser Gegend möchte ich erwähnen:

Es ist das eigenthümliche rothbraune, rhyolithische Gestein, welches am Pereu Bodia bei Techereu vorkömmt und auf das Tschermak aufmerksam gemacht hat. Dem Alter nach scheint es mit den Neogen-Schichten zusammenhängen.

Unter dem Mikroskop erkennt man Plagioklas, Orthoklas und Quarz; in der rothbraunen Grundmasse, welche zum grossen Theile glasig ist, findet sich viel Orthoklas. Hornblende fehlt.

Sollte sich das tertiäre Alter dieser Gesteine bestätigen, so wäre vielleicht die Bezeichnung Rhyolith die geeignetste, obgleich dagegen der grosse Plagioklasgehalt spricht; man sieht, wie auch hier wieder die Natur unserer Nomenclatur spottet.

Der südlich von dem grossen Andesitgebirge gelegene Trappzug dehnt sich bis Porkurea und Mada aus, er wird auch hier, und zwar am Südostrande von Jurakalken begleitet; beide Bildungen sind nur die Fortsetzung des grossen Juragebirges, am Ostrande des Erzgebirges.

Ueber die hier auftretenden Gesteine gab G. Tschermak in seiner erwähnten Arbeit wichtige Daten [1].

Nördlich von dem grösseren eben skizzirten Andesitmassiv finden sich einige Vorkommen von Augitporphyr, die ebenfalls von Jurakalken begleitet werden.

Bei Grohotiel fand ich heuer einen weiteren noch nicht auf der Karte der k. k. geologischen Reichsanstalt eingezeichneten Andesit durchbruch im Karpathensandstein. Dieser Andesit ist grossporphyrischer als die Gesteine von Stanisia; die graue Grundmasse enthält grössere Plagioklase und viele Hornblendenadeln.

Am Dealumare, zwischen Cierbu und Zalatna, durchbricht ein dichter Hornblende-Andesit den Karpathensandstein. In diesem Karpathensandsteingebiete, das eine sehr grosse Ausdehnung hat, finden sich auch mehrere Klippen von Jurakalk.

Vulcoi. In südwestlicher Richtung streicht von Vulcoi gegen Buciumu und Corna ein weiterer Andesitzug, der sich aus dem Karpathensandstein erhebt. Im Nordwesten schliesst er sich an das Verespataker Trachytgebirge an, von dem er durch das Neogenbecken von Corna und Karpathensandstein getrennt ist. Den höchsten Punkt diese

[1] pag. 200.

Gebirges bildet die Corabia (1351 M. hoch); der nördliche Theil des Gebirges, ein meist kahler, hoher Rücken führt den Namen Kontin mare; die Gesteine, welche dieses Gebirge zusammensetzen, sind denen aus dem Stanisia Massiv ähnlich; es sind hornblendereiche, meist zersetzte Andesite, die hie und wieder ein Quarzkorn enthalten. Eine Trennung dieser Gesteine in Dacit und quarzfreien Andesit dürfte ich auf der Karte kaum empfehlen; allerdings fehlen meist in den Gesteinen des nördlichen Theiles die Quarzkörner, aber auch die des südlicheren (Vulcoi, Cicera Ulmului) enthalten nur spärliche Quarzkörner, die so unregelmässig vertheilt sind, dass viele Handstücke ganz quarzfrei sind; am besten dürfte man daher diesen Zug auf der Karte als Hornblende-Andesit-Gebirg einzeichnen.

Im Buciumer Thal finden sich einige andere ähnliche Andesitvorkommen. Südlich vom Vulcoi erhebt sich aus dem Karpathensandstein der aus ähnlichem Andesit bestehende Dealu-Sudori (1166 M. hoch).

Verespataker Gebiet.

Verespatak [1] liegt im oberen Theile des bei Abrudfalva in das Valie Abrudului mündenden Valie Rosia; dieser Thalkessel wird von Neogen-Schichten ausgefüllt. Von Norden und Osten ist dieser Ort durch einen Kranz von Andesit-Bergen umgeben, während im Süden sich die hohen Felsmassen des Boy, Kirnik, Kirnitiel, aus einem eigenthümlichen gebleichten Porphyrgesteine bestehend, erheben.

Das Kirnikgestein, das Muttergestein des Goldes muss, obgleich entschieden mehr einem Porphyr als einem Trachyt ähnlich, doch seines Alters wegen zu letzteren gezählt werden[2].

Die nördlich und östlich von Verespatak auftretenden Berge bestehen aus quarzfreien Hornblende-Andesiten.

Wir werden hier die Gesteine der verschiedenen Kuppen, soweit sie nicht späterhin beschrieben werden sollen, flüchtig skizziren.

Ghirda (1043 M. hoch. Nordöstlich vom k. ungarischen Werkhause).

Röthlichgrauer, rauhporöser Andesit.

Zenoga (niedriger Hügel westlich der Ghirda).

Aehnliches Gestein, etwas mehr lichtgrau, enthält grosse Hornblendekrystalle.

Vursiu dichte, harte Grundmasse, die hie und da Hohlräume enthält, mit viel Hornblende.

Rotundo (Kuppe nördlich vom Verespataker Teich).

Das Gestein ist etwas poröser als das vorige und enthält ebenfalls viel Hornblende.

Igreu Siessure (Hügel nördlich der oberen Häuser von Verespatak).

Dichte braune Grundmasse mit gelblich gefärbtem Feldspath, wenig Hornblende. Enthält sehr viel Magneteisen.

Rusiniasa [3] (Kegel östlich vom Teich, 1243 M. hoch).

---

[1] Richtiger Vöröspatak, jedoch findet sich auf allen Karten Verespatak.
[2] Tschermak l. c. 203
[3] Wird auch Ruginosa geschrieben.

Dichte Grundmasse mit grossen Plagioklasen.

Murgheu (Kuppe südöstlich der Rusiniasa). Das Gestein ist dem von der Rusiniasa ähnlich.

Ghergheleu. Rauhporöses Gestein mit grossen rissigen, glasigen Feldspäthen.

Fretiaza (südwestlich von Verespatak, in der Nähe von Abrudbanya).

Grossporphyrisches, lichtbraunes Gestein mit viel Hornblende.

Cicera niagra (nördlich der Detunata gola).

Untergeordnete Grundmasse mit grösseren Feldspathkrystallen und zahlreichen Hornblendesäulen.

Dealu Stancului (zwischen Giamena und Cicera niagra).

Röthlichgraues Gestein mit untergeordneter Grundmasse und viel Feldspath. — Oestlich von der Rusiniasa dehnt sich ein langer kahler Gebirgsrücken aus, es ist die Cicera. Er besteht hauptsächlich aus verquarztem Andesit, der alunithaltig ist.

Dieses Alunitgestein, welches auch an einigen Stellen Schwefel enthält, ist aus quarzfreiem Andesit hervorgegangen, wie wir später zeigen werden. Es findet sich nur an der Cicera; dagegen findet sich in der Nähe des Kirniks ein verquarztes Alunitgestein, das nur aus dem Kirniktrachyt gebildet worden sein kann.

Die Vertheilung der einzelnen Gesteine wird durch die der Arbeit beigegebene geologische Karte, die das Offenbánya-Verespataker Gebirge umfasst, klar. Die topographische Unterlage derselben bildeten hauptsächlich die von Herrn Pošepný mir mitgetheilten Karten, sowie die neuen Karten der k. k. Militär-Mappirung, welcher auch die Höhen entnommen sind.

Südöstlich von Verespatak erheben sich aus dem Karpathensandstein die Basaltkuppen der Detunata gola (1182 M. hoch) und die südlicher gelegene Detunata flocosa (1186 M.), wovon die erste durch ihre ausgezeichnete Säulenbildung bekannt ist.

Nordöstlich von der Detunata erhebt sich der geographisch dem Verespataker Gebirge angehörige Doppelkegel der Giamena (1366 M. hoch). Das Gestein schliesst sich dem Habitus nach den Offenbányer Gesteinen an.

Offenbányer Gebirge.

Während die Eruptivgesteine des Verespataker Gebirges den Karpathensandstein durchbrechen, liegen die des Offenbanyer Bezirkes im krystallinischen Schiefergebirg. Das am nächsten (circa 1 Kilom. entfernt) von der Giamena gelegene Trachytvorkommen ist die felsige Kuppe der Suligata (1246 M. hoch).

Von dieser Kuppe durch Glimmerschiefer und einen Streifen krystallinischen Kalkes getrennt, liegt die Trachyt-Kuppe der Piatra Lupsenilor, aus einem porösen, quarzführenden, hornblendearmen Andesite bestehend.

Oestlich davon liegt der Mozeratu (1330 M.), dessen Gestein wieder mehr an das der Suligata erinnert. Durch granatenführenden Glimmerschiefer, welcher durch Granit durchbrochen wird, davon getrennt,

ist die waldige aus Andesit bestehende Piatra Poienitia, der höchste Berg dieser Gegend, der sich bis 1440 M. erhebt[1].

An diese schliesst sich, durch einen Streifen Glimmerschiefer und Kalkstein getrennt, der öfters genannte Coltiu Csioranului an (1369 M. hoch, mit einer prächtigen Fernsicht auf das Erzgebirge, das siebenbürgische Mittelland und das südliche wallachische Grenzgebirge).

Zwischen den erwähnten Kuppen und dem Aranyos-Fluss, erheben sich noch einige Trachytkegel aus dem Glimmerschiefer, so nördlich von der Poienitia, die Piatra Tutti (Zezagori), westlich davon der Coltiului Lazar, und am nächsten von dem Orte Offenbánya der Troitia-Berg (oder P. Vunet). Oestlich von Offenbánya liegt die isolirte Trachytkuppe des Coltiu Bultiului (Bultiu Zartosului).

Das Gestein, welches den Glimmerschiefer am Troitia-Berg[2] durchbricht, ist porphyrartig ausgebildet und enthält fast gar keinen Quarz.

Das Gestein des Coltiu Bultiului hat trachytischen Habitus und enthält viel Hornblende, aber fast gar keinen Quarz, es ist daher auf der Karte als Hornblende-Andesit eingezeichnet. Die Baia Rosia und der Dealu Malai bestehen aus krystallinischen Schiefern. Da ich diese Gesteine oben betrachtet habe, brauche ich weiter nicht darauf zurückzukommen.

Die Verbreitung des krystallinischen Kalkes wird aus der Karte ersichtlich[3].

Was die stratigraphischen Verhältnisse des Offenbányer krystallinischen Schiefergebirges betrifft, so ist darüber bis jetzt so gut wie gar nichts bekannt. Ohne das Studium des nördlich vom Aranyos gelegenen angrenzenden Gebirges des Muntiele Mare werden wohl keine bedeutenden Resultate zu erzielen sein. Meiner Ansicht nach fehlt hier die eigentliche Gneisszone; die Schieferzone dürfte in eine ältere, die des Glimmerschiefers, und eine jüngere, des Thonglimmerschiefers und Thonschiefers, zerfallen.

Der granatenführende Glimmerschiefer wechsellagert mit dem Glimmerschiefer, als ein besonderer Horizont dürfte er nicht zu betrachten sein. Die Hornblendeschiefer bilden Einlagerungen in dem Glimmerschiefer.

Dass die grobkrystallinischen Kalksteine ein bedeutend jüngeres Alter haben als die Thonglimmerschiefer, wie von einigen Seiten behauptet wurde, ist mir vorläufig nicht wahrscheinlich; weitere Untersuchungen mögen darüber entscheiden.

Ueber das Granitvorkommen an der Zmida, nordwestlich vom Mozeratu, habe ich schon berichtet.

---

[1] Zwischen der Karte des Herrn Pošepný und der Generalstabskarte herrschen in Bezug auf die Stellung dieses Berges einige Verschiedenheiten. Was auf unserer Karte als Poienitia bezeichnet ist, nennt Pošepný Paveloia, während er als Piatra Poienitia den von uns Piatra Lupsenilor genannten Punkt bezeichnet; ich habe mich schon desswegen an die Generalstabskarte gehalten, die mit meinen Beobachtungen mehr übereinstimmt, weil der höchste Berg des Gebietes, ein wichtiger Triangulirungspunkt, vom k. k. Generalstab als Poienitia bezeichnet wird; jedoch scheint der Wald, der diese Spitze umgibt, den Namen Paveloia zu führen.

[2] Auch hier führt, wie dies in den rumänischen Districten so häufig vorkömmt, ein und derselbe Berg mehrere Namen; die nördlichste Spitze führt den Namen Dealu Prunilor, die südlichere Piatra Vunet, der Fuss des Berges wird als Troitia-Berg bezeichnet.

[3] Die Daten in Betreff des Vorkommens dieser Kalke verdanke ich zum grossen Theil Herrn Pošepný.

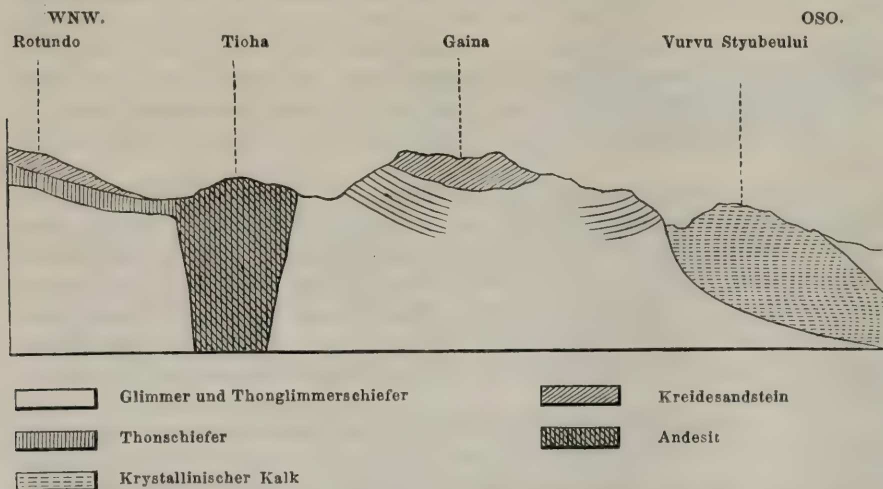
Quellgebiet des kleinen Aranyos.

Südlich vom kleinen Aranyos, zwischen Ponor und Ober-Vidra, zieht von Ost nach West ein mächtiges Kalkgebirge, das den Karpathen-Sandstein von den krystallinischen Schiefern trennt.

Das Quellgebiet des Aranyos ist ein aus Thonglimmerschiefer zusammengesetztes Gebirge. Dieser wird an einigen Stellen durch Andesit durchbrochen. Es haben diese Gesteine einen von denen des eigentlichen Erzgebirges abweichenden Habitus, wodurch sie sich älteren Gesteinen nähern. Ich fand zwei Trachytvorkommen, das eine zwischen Gaina und Rotundo, am Tioha, das andere am Nordabhange des Rotundo.

An der Gaina liegen über dem Schiefer Kreidesandsteine.

Die Verhältnisse werden durch folgendes Profil erläutert. Die Schichten fallen gegen Süd ein. (Der Deutlichkeit wegen ist das Profil etwas überhöht.)



Auch hinter dem Schneckenberge (Dealulu melcilor) bei Unter-Vidra findet sich Andesit. Am Südabhange der Gaina findet sich ebenfalls Andesit [1].

Die stratigraphischen Verhältnisse des Gaina-Gebirges sind ziemlich complicirt, aber von grossem Interesse; leider war mein Aufenthalt ein zu kurzer, so dass es mir nicht gegönnt war, das Biharia-Gebirge, dessen Studium zur genaueren Kenntniss des Schiefergebirges nothwendig ist, zu besuchen.

Am Schluss dieser Arbeit sei es mir gestattet, dem königl. ungarischen Montangeologen Franz Pošepný für Mittheilung wichtiger Beobachtungen über dieses Gebiet, mit welchem ein längerer Aufenthalt ihn genau bekannt gemacht hatte, meinen Dank auszusprechen.

Ausserdem bin ich auch denjenigen Herren Bergbeamten, welche mich bei meiner Reise unterstützten, namentlich den Herren Hošak in Verespatak, Palfy in Abrudbánya, Ziegelhain in Nagyag, Scharschmidt in Certes zu Dank verpflichtet.

[1] Stur. l. c, pag. 480.

Tertiär-Studien.

Von **Rudolf Hoernes.**

(Mit vier Tafeln, II—V.)

I. Die Fauna der sarmatischen Ablagerungen von Kischineff in Bessarabien.

Wenngleich die in den sarmatischen Ablagerungen von Bessarabien enthaltenen Fossilien bereits von einer Anzahl namhafter Autoren beschrieben und zum Gegenstande von Abbildungen gemacht wurden, glaube ich doch aus Anlass der von Herrn Bayern in Tiflis der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke gemachten Sammlung von Tertiärpetrefacten der sarmatischen Schichten von Kischineff eine kleine Mittheilung machen zu sollen, da mir von dieser Localität mehrere neue Arten vorliegen und ich auch an die bereits bekannten einige Bemerkungen zu knüpfen habe.

Die ausserordentliche Vielgestaltigkeit der sarmatischen Conchylien, welche mit dem variablen Salzgehalte des Binnenmeeres, in welchem dieselben lebten, zusammenhängt, und im Allgemeinen nicht mehr der Erläuterung bedarf, führte in den älteren Publicationen über dieselben zu einer enormen Zersplitterung der Arten, während neuere Autoren dieselben wieder durch weitere Auffassung des Speciesbegriffes vereinigten. In der Weise hat namentlich mein Vater (Moriz Hoernes, die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien, III. und IV. Bd. der Abhandlungen der geol. Reichsanstalt) die von Eichwald, Dubois de Montpereux, Pusch, d'Orbigny, Baily u. A. angeführten ungemein zahlreichen Arten in eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Species zusammengezogen. So richtig dieses Vorgehen im Grossen und Ganzen ist, so glaube ich doch innerhalb der weit gezogenen Grenzen der Species die abweichendsten Formen als Varietäten aufnehmen zu müssen, umsomehr als bisweilen schon eine verschiedene Organisation durch die abweichende äussere Form angedeutet wird. So ist bei *Mactra podolica Eichw.*, die unter dem Namen *Mactra Fabreana* von d'Orbigny beschriebene und abgebildete Varietät, in viel höherem Grade sinupalliat als dies bei der Eichwald'schen Type der Fall ist. Das gleiche gilt für die Varietät der *Ervilia podolica Eichw.*, welche d'Orbigny unter dem Namen *Donacilla orientialis* beschrieben hat. Andererseits verriethen mir Mittelformen den Zusammenhang von *Buccinum Verneuilii d'Orb.* und *Bucc. dupplicatum Sow.* und ich sehe mich

genöthigt, bei dem Vorhandensein von Zwischenformen, die ich weder mit der einen noch mit der anderen Art zu vereinigen vermochte, das *Buccinum Verneuilii d'Orb.* als Varietät des *Buc. dupplicatum* zu betrachten. Fast überflüssig erscheint es mir, dabei zu bemerken, dass ich den Artbegriff nur als Mittel der Verständigung betrachte, keineswegs aber als eine in der Natur gegebene und begründete Grenze.

Indem ich erwähne, dass abgesehen von den Werken Eichwald's, Pusch's u. A., welche die entsprechenden Vorkommnisse in naheliegenden Ländern behandeln, für die sarmatischen Ablagerungen von Kischineff d'Orbigny's Beschreibung in d. Voyage de Hommaire de Hell, Paris 1844, die Hauptquelle hinsichtlich der Acephalen und Gasteropoden ist, während die Bryozoen erst 1869 durch Professor Aug. Em. Reuss (über tertiäre Bryozoen von Kischinew in Bessarabien, 50. Bd. der Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1869) bearbeitet wurden, veröffentliche ich die nachstehende Aufzählung der von Herrn Bayern der geologischen Reichsanstalt übergebenen Fossilien.

1. Buccinum dupplicatum Sow.

(Taf. II, Fig. 1.)

Sowerby Tab. of Foss. of. Low. Styria. Trans. G. Soc. Vol. III pag. 420, Tab. 39, Fig. 14.

Mehrere schöne Exemplare von der Form, die d'Orbigny als *Bucc. dissitum Eichw.* beschrieb, liegen mir vor (d'Orbigny Voy. d. H. d. Hell, pag. 464 — abgebildet unter dem irrigen Namen *B. Cordianum d'Orb.* Taf. 3, Fig. 24—25).

B. d. var. Verneuilii d'Orb.

(Taf. II, Fig. 3, 4, 5.)

D'Orbigny Voy. d. H. d. Hell pag. 465, Tab. 4, Fig. 1—2.

Nachdem bereits *Bucc. Doutchinae d'Orb.* und *B. Daveluinum d'Orb.* mit *B. dupplicatum Sow. (dissitum Eichw.)* vereinigt worden sind (M. Hoernes. Moll. d. T. B. v. Wien, I. Bd., pag. 156 und 669), glaube ich diesem auch *Bucc. Verneuilii d'Orb.* als Varietät hinzuziehen zu müssen, nachdem zahlreiche Uebergangsformen zwischen beiden vorhanden sind. Die unter dem Namen *B. Verneuilii* von d'Orbigny beschriebene Form ist ausgezeichnet durch einen spitzeren Gewindewinkel und durch Querstreifen, welche auf den Längsrippen Höcker hervorbringen, so dass d'Orbigny von — *longitudinaliter costis — 4-tuberculatis* — spricht, wobei der letzte Umgang noch mehr Querstreifen und Höcker (5 bis 6) aufweist. Allein der Gewindewinkel ist bei *Bucc. dupplicatum Sow.* sehr variabel, so zeigt die als *Bucc. Daveluinum* von d'Orbigny beschriebene Art — Voy. d. H. d. Hell, pag. 463, Taf. 3, Fig. 23 — das entgegengesetzte Extrem — und höher gethürmte Formen von der Sowerby'schen Art, an denen auch die Querstreifen angedeutet sind, finden sich auch in den sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens, z. B. in Wiesen, wenngleich in der Umgebung Wiens das typische *B. Verneuilii d'Orb.* nur selten — z. B. bei Gaudenzdorf gefunden wird (M. Hoernes f. Moll. d. T. B. v. W. I. Bd., pag. 158, Taf. 13, Fig. 10). Unter den Exemplaren von Kischineff befinden sich auch welche, die an ihren oberen

Windungen die Sculptur des *B. Verneuilii* tragen, während ihre letzten Umgänge jenen des typischen *Bucc. dupplicatum Sow.* gleichen.

Auch *Buccinum Jacquemarti d'Orb.* (Voyage d. H. d. Hell, pag, 466, Tab. 5, Fig. 3—5) muss wohl als Varietät dem *Buccinum dupplicatum* beigezogen werden, von dessen Grundform es sich allerdings ziemlich stark unterscheidet — es besitzt nämlich die gethürmte Form des *B. Verneuilii*, allein die Längsrippen sind schwach entwickelt und von den Querstreifen ein einziger scharf hervortretend, so dass d'Orbigny von seiner Art sagt: „tout ayant la forme allongée du B. Verneuilii, cette espèce s'en distingue par la seule carène dont ses tours sont ornés". Ich erlaube mir hier auf Fig. 2 aufmerksam zu machen, die ein *Buccinum* von Kischineff darstellt, welches die gethürmte Form von *B. Verneuilii* und *Jacquemarti* mit den Längsrippen des *B. dupplicatum* vereinigt, während von den Querstreifen nur zwei stark entwickelt sind. Aus dieser Form könnte man mit demselben Rechte abermals eine Species ableiten.

Ich kann die Bemerkung nicht unterdrücken, dass das lebende *Buccinum costatum Quoi et Gaim.* dem *B. dupplicatum Sow.* sehr nahe verwandt ist, ebenfalls in brackischen Gewässern lebt und wahrscheinlich auch aus diesem Grunde einen ähnlichen Polymorphismus zeigt als die sarmatische Art. So ist im Atlas der Voy. d. l'Astrolabe, tab. 30, Fig. 19 und 20, eine bauchige Form dargestelt, in Fig. 17 und 18 hingegen eine schlankere, die sich zur ersteren verhält, wie *Bucc. Verneuilii d'Orb.* zu *B. dupplicatum Sow.*

2. *Cerithium disjunctum Sow.*

Sowerby in Murch. Struct. of the East-Alps.

Von dieser Art die von d'Orbigny unter dem Namen *C. Taitboutii d'Orb.* (Voy. d. H. d. Hell, pag. 468, Tab. 4, Fig. 7—9) beschrieben wurde, liegen mir nur wenige Bruchstücke vor.

3. *Cerithium rubiginosum Eichw.*

Eichwald, Naturhistor. Skizze v. Litthauen Podolien Volhynien etc. pag. 224.

Als *C. Comperei d'Orb.* in d'Orbigny Voyage d. Hom. de Hell, pag. 469, Taf. 4, Fig. 10—12 abgebildet und beschrieben, scheint diese Art bei Kischineff sehr häufig vorzukommen, da von Herrn Bayern eine grosse Zahl von Exemplaren dieses *Cerithiums* eingesendet wurde. Im Wiener Becken ist *C. rubiginosum* minder häufig (unrichtig ist in M. Hoernes foss. Moll. d. T. B. v. W., pag. 396, ein zahlreiches Vorkommen von *C. rubiginosum* in Wiesen angegeben, wo diese Art im Gegentheil nicht sehr häufig ist) — als *C. disjunctum* und *C. pictum*, welch' letzteres in Kischineff geradezu zu fehlen scheint.

4. *Trochus Adelae d'Orb.*

D'Orbigny Voyage d. Hom. d. Hell, (pag. 453, Tab. 2, Fig. 25—27).

Von dieser schönen Art befindet sich in der von Herrn Bayern eingesendeten Sammlung nur ein Bruchstück, welches jedoch noch deutliche Spuren der Färbung zeigt, die d'Orbigny an dieser Art beschreibt.

5. *Trochus Voronzoffi d'Orb.*

D'Orbigny Voyage d. H. d. Hell, pag. 452, Tab. 2, Fig. 22—24.

Mehrere der gut erhaltenen Exemplare zeigen die von d'Orbigny beschriebene Färbung.

6. *Trochus Hommairei d'Orb.*

D'Orbigny Voyage d. H. d. Hell, pag. 443, Tab. 2, Fig. 1—2.

Ich glaube diese Art, von der nur zwei grosse Exemplare vorliegen, als selbstständig betrachten zu dürfen, obwohl sie bisher zu *Trochus podolicus Eichw.* gezogen wurde (Hoernes Moll. d. T. B. v. Wien, I. Bd., pag. 44). Der auffallendste Unterschied der d'Orbigny'schen Art von *Tr. podolicus Eichw.* ist die bedeutendere Grösse, breitere, weniger gethürmte Form und das Zurücktreten der Knoten auf dem Kiel der Umgänge.

7. *Trochus elatior d'Orbigny.*

D'Orbigny in Voyage d. H. d. Hell, pag. 454, Tab. 3, Fig. 1—3.

Von dieser durch gethürmte Umgänge ausgezeichneten Art, die dem *Trochus Adelae d'Orb.* ziemlich nahe steht, befanden sich zwei Exemplare unter den von Herrn Bayern aus Kischineff eingesendeten Fossilien.

8. *Trochus Rollandianus d'Orb.*

D'Orbigny in Voyage d. H. d. Hell, pag. 450, pl. 2, Fig. 16—18.

Mehrere gut erhaltene Exemplare.

9. *Trochus papilla Eichw.*

Eichwald, Lethaea rossica, III. Band, pag. 232, Taf. 9, Fig. 22.

Vier Exemplare dieser Art, welche auch im Wienerbecken obwohl nicht besonders häufig vorkömmt (Hoernes f. Moll. des T. B. v. Wien, pag. 457, Tab. 45, Fig. 13), gaben mir Gelegenheit, ihr Vorkommen in Kischineff zu constatiren, woher sie d'Orbigny in der Paläontologie zu Hommaire de Hell's Reise nicht erwähnt. Ich will gleich bemerken, dass *Turbo Romanowskii Barbot* (Barbot, Geologie des Gouvernements Cherson, pag. 153, Fig. 17) mir sehr nahe verwandt mit der angeführten Eichwald'schen Art zu sein scheint.

10. *Phasianella bessarabica d'Orb.*

(Taf. II, Fig. 9.)

D'Orbigny in Voy. d. H. d. Hell, pag. 459, Tab. 3, Fig. 4—6.

Die bereits von dem Autor erwähnte Färbung zeigt eines der Exemplare von Kischineff so gut, dass ich glaube, es zum Gegenstande einer Abbildung machen zu müssen. Die Farbe besteht in unregelmässigen, breiten, schiefen Längsstreifen von Braun und Weiss (ähnlich der lebenden *Phasianella zebra*), in den braunen Längsstreifen sind dunklere Querlinien, welche von weissen Punkten unterbrochen werden, in

den weissen Streifen hingegen sind wellige, braune Längslinien sichtbar.

11. *Phasianella elongatissima d'Orb.*

D'Orbigny V. d. H. de Hell. pag. 460, Tab. 3, Fig. 7—9.

Von dieser sehr verlängerten Form fanden sich in der Sammlung des Herrn Bayern 2 nicht sehr gut erhaltene Exemplare, von denen eines an der Spitze des Gehäuses abgebrochen, nur 3 Windungen zählt, der abgebrochene Theil misst 15 Mm., so dass die vollständige Länge dieser Schale wohl 20 Mm. betragen haben mochte, während d'Orbigny für seine Type nur 10 Mm. Länge angibt.

12. *Phasianella Kischinevae.*

D'Orbigny Voy. d. H. de Hell. pag. 461, Tab. 3, Fig. 10—12.

Von dieser kleinen und hübschen Art, die sich durch ihre bauchige Form leicht von den übrigen Phasianellen unterscheidet, liegen mir mehrere hübsche Exemplare vor.

13. *Phasianella Bayerni R. Hoern. sp. nov.*

(Taf. II, Fig. 8.)

Gehäuse konisch, aus sechs Umgängen bestehend, von welchen die drei ersten bauchig sind, während die letzten eine Ebene darstellen. Hinsichtlich der Gestalt der *Phasianella bessarabica d'Orb.* nahestehend unterscheidet sich *Ph. Bayerni* leicht durch die Färbung, welche der Längsstreifen entbehrt und lediglich aus zahlreichen braunen, durch kleine, punktförmige, weisse Halbmondflecken unterbrochene Querstreifen gebildet wird. Rücksichtlich der Form zeichnet sich die Art, welche ich mir nach Herrn Bayern, dem die geologische Reichsanstalt ausser der in Rede stehenden Sammlung von sarmatischen Fossilien von Kischineff zahlreiche andere Geschenke verdankt, zu benennen erlaube, von *Phasianella bessarabica d'Orb.* durch einen stark hervortretenden Kiel aus. Die Länge des abgebildeten Exemplars beträgt 16 Mm., die Breite 9 Mm.

14. *Phasianella sarmatica R. Hoern. sp. nov.*

(Taf. II, Fig. 7.)

Schale spitz, gethürmt kegelförmig, aus sechs bis sieben Umgängen bestehend, von denen die beiden ersten bauchig sind, während die folgenden in eine Ebene fallen. Die letzten Umgänge treten etwas zurück, so dass — ähnlich wie bei *Phasianella elongatissima d'Orb.* — der Kiel sichtbar wird. Die Färbung ist ähnlich der von *Phas. bessarabica d'Orb.*, besteht jedoch blos aus weissen und braunen, schief gestellten Längsstreifen, welche weiter keine Zeichnung tragen. Von *Phas. bessarabica* ist *Ph. sarmatica* namentlich durch die gethürmte, schlankere Form, an der der Kiel scharf hervortritt, unterschieden. Ich zweifelte im Anfange daran, ob ich die in Rede stehende Art nicht zu Trochus hätte bringen sollen. Länge des abgebildeten Exemplars 17 Mm., Breite desselben 8 Mm.

15. *Paludina (Cyclostoma) acuta Drap.*

Draparnaud, Hist. nat. des Moll. terr. et fluv. de C. France pag. 40, Tab. 1, Fig. 2, 3.

Indem ich diese Art als in den sarmatischen Ablagerungen von Kischineff vorkommend constatire, bemerke ich zugleich, dass dieselbe in den sarmatischen Sanden von Wiesen sehr häufig vorkömmt (Sammlung d. geolog. Reichsanstalt), während in M. Hoernes f. M. d. T. B. v. Wien, I. Bd., pag. 584 nur Gaudenzdorf, Mauer und der artesische Brunnen am Getreidemarkt als Fundorte (im oberen Tegel) angegeben werden.

16. *Bulla Lajonkaireana Bast.*

Basterat. Mem. geol. sur les environs de Bordeaux pag. 22, Tab. 1, Fig. 25.

Auch diese Art ist von Kischineff noch nicht bekannt und kömmt auch in den Sanden von Wiesen vor. In M. Hoernes f. M. etc. pag. 624 wird sie nur von den übrigen Fundorten der sarmatischen Stufe angegeben.

17. *Melania Fuchsii R. Hoern. sp. nov.*

(Taf. II, Fig. 11.)

Das Gehäuse ist thurmförmig, spitz, aus sechs Umgängen bestehend, von denen die drei ersten langsam, die letzten hingegen schnell anwachsen. Die Umgänge sind gewölbt, durch deutliche Naht getrennt, die Mundöffnung lang, oval, oben spitz, die Mundränder scharf, der Nabel nicht verdeckt, die Oberfläche ausser den schwachen Zuwachsstreifen glatt. Die Länge des einzigen vorliegenden Exemplars beträgt 5, die Breite 3 Mm.

Ich glaube, trotzdem mir nur ein Gehäuse zu Gebote steht, auf dasselbe eine neue Species begründen zu sollen, da ich dasselbe keinen der mir bekannten Melanien der Neogen-Ablagerungen zurechnen kann.

18. *Helcion (Scurria) angulata d'Orb.*

D'Orbigny in Voy. d. H. d. Hell pag. 470, abgebildet als *Acmea angulata d'Orb.*, Tab. 4, Fig. 13—15.

Von dieser schönen Art liegt mir eine gut erhaltene Schale vor.

19. *Acmea (Scurria) compressiuscula Eichw.*

Eichwald *Lethaea rossica* III. Bd., pag. 142, Tab. 6, Fig. 19.

Mehrere gut erhaltene Schalen fanden sich in der Ausfüllung einer grossen *Mactra Fabreana d'Orb.* von Kischineff. Das grösste Gehäuse misst 3 Mm. Länge, 2 Mm. Höhe und Breite. Diese Art kömmt auch in den sarmatischen Ablagerungen bei der Südbahnstation Wiesen vor (Sammlung der geolog. Reichsanstalt) — eine ähnliche Art wurde von Stoliczka unter dem Namen *Nacella pygmaea Stol.* aus dem Tegel

der Cerithienschichten über der oolithischen Kalkbank bei Vizendla westlich von Ob. Limpath bei Radkersburg beschrieben (Stoliczka: Beitrag zur Kenntniss der Molluskenfauna der Cerithien- und Inzersdorfer Schichten des ungarischen Tertiärbeckens. Zool. bot. Gesell. 12. Bd., 1862, pag. 529, Taf. 17, Fig. 2). — Ich habe der Beschreibung Stoliczka's nichts beizufügen, glaube mich aber gegen die von ihm l. c. ausgesprochene Meinung äussern zu sollen. „In der That scheint es, als wenn unsere Exemplare die verkümmerte und umgeänderte *Calyptraea deformis Lmck.* der brackischen Schichten sein sollte.“ — Dies halte ich bei dem Umstande, als keine Lamelle, keine Spur von Windung, kein Anheftungspunkt an dem in Rede stehenden Gehäuse sichtbar ist, für unrichtig. Auch glaube ich nicht der Meinung Professor Suess's beipflichten zu können, der in seinen „Untersuchungen über den Charakter der österr. Tertiär-Ablagerungen II.“ (Sitzber. d. k. Akademie 1866, 54. Bd. pag. 235) sagt: „Zu den eingeschwemmten Mollusken des Landes gesellt sich *Nacella pygmaea Stol.*, welche noch nicht aus der Gegend von Wien bekannt ist“. Ich glaube, dass *Acmaea compressiuscala Eichw.* mit der etwas flacheren *Nacella pygmaea Stol.* nahe verwandt ist, so wie auch die sub 18 angeführte *Acmea angulata d'Orb.* entschieden Wasserbewohner waren. Professor Reuss spricht sich in seiner Abhandlung über die tertiären Bryozoen von Kischineff (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1869, 60. Bd.) für die Anreihung der in Rede stehenden Formen zum *Genus Scurria Gray* (H. et A. Adams the genera of recent mollusca I. Bd. pag. 459, Tab. 52, Fig. 4) aus, welcher Ansicht ich beipflichten zu müssen glaube. Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass *Scurria angulata d'Orb.* und die verwandten Formen als die sarmatischen Vorläufer der Gattung *Valenciennesia* zu betrachten sind, welche in den höheren Horizonten eine so weite Verbreitung besitzt.

20. Capulus Kischinevae R. Horn. sp. nov.

(Taf. II, Fig. 10.)

Die Schale ist lang, oval, kappenförmig, der Wirbel nicht eingerollt, am hinteren Ende befindlich; eben daselbst liegt auf der Innenseite der starke, fast dreiseitige Anheftungspunkt, der ähnlich dem Schlossfelde einer Auster gestaltet ist. — Die Aussenseite ist uneben, mit schwachen, kurzen Radialfurchen und hie und da etwas stärkeren Zuwachsstreifen bedeckt.

Ein einziges Exemplar dieser Art, welches der am hinteren Ende befindliche, nicht eingerollte Wirbel der Gray'schen Unterabtheilung *Amathina* zuweist, fand sich unter den Fossilien von Kischineff, seine Länge beträgt 7 Mm., die Breite 4, die Höhe 3 Mm.

21. Spirorbis heliciformis Eichw.

Eichwald *Lethaea rossica* Bd. III., pag. 52, Taf. 3, Fig. 11.

Mehrere Exemplare von den Gehäusen dieser Art, die, wie ich bemerken will, auch in den sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens vorkömmt — (so enthält die Sammlung der geologischen Reichsanstalt zahlreiche Exemplare von Wiesen) — liegen mir von Kischineff vor.

22. *Spirorbis spiralis Eichw.*

Eichwald *Lethaea rossica* Bd. III. pag. 51, Taf. 3, Fig. 9.

Von dieser Art erhielt die Sammlung durch Herrn Bayern mehrere Gehäuse, an welchen sich bisweilen der letzte Umgang von den übrigen trennt, während an den in Eichwald's oben citirtem Werke abgebildeten Typen sämmtliche Umgänge aneinander geschlossen bleiben.

23. *Ervilia Podolica Eichw.*

Eichwald, Naturh. Skizze v. Litth. Pod. Volh. etc. — *Crassatella Podolica* pag. 206.

Von dieser, in den sarmatischen Ablagerungen so häufigen Art liegt mir nur ein Fragment von der Form, die d'Orbigny als *Donacilla orientalis* beschrieben hat, vor (d'Orbigny Voy. d. H. d. Hell, pag. 482, Taf. 6, Fig. 15—17). Wiewohl die d'Orbigny'sche Art bisher meist ohne Weiteres zur Eichwald'schen Type gezogen wurde (M. Hoernes f. M. d. T. B. v. Wien, pag. 73), glaube ich sie wenigstens als Varietät beibehalten zu sollen, da sie namentlich durch den stärker entwickelten Mantelsinus von Eichwald's typischer *Ervilia podolica* verschieden ist.

24. *Mactra podolica Eichw.*

(Taf. II, Fig. 12.)

Eichwald. Naturhist. Skizze etc. pag. 207.

Diese ausserordentlich variable Art wurde von den Autoren in zahlreiche Species zerspalten, von denen ich glaube, dass ein Theil wenigstens als Varietät mit Vortheil beibehalten werden könne. Eichwald beschrieb l. c. als *Mactra podolica* eine kleine, dünnschalige Form mit deutlichem Kiel an der Hinterseite — als *Mactra ponderosa* hingegen (*Lethaea rossica* III. Bd. pag. 129, Taf. 6, Fig. 10) eine grosse, dickschalige, bauchige Form, ohne Kiel, welche d'Orbigny unter dem Namen *M. Vitaliana d'Orb.* in Voy. d. H. d. Hell pag. 479, Tab. 4 Fig. 19—21 abermals beschrieb und abbilden liess. Eine neue Varietät ist *Mactra Fabreana d'Orb.* (so im Atlas Taf. 4, Fig. 22—24, während sie im Text pag. 480 als *Mactra ponderosa Eichw.* aufgeführt wird).— Diese *M. Fabreana d'Orb.* zeichnet sich durch ihre Grösse und Dicke, sowie durch eine nach hinten verlängerte Form aus; der Kiel tritt stark hervor und die Zuwachsstreifen werden an der von ihm begrenzten Analregion lamellös, wie dies in geringerem Grade auch bei *M. Vitaliana d'Orb.* der Fall ist.

Es liegen mir von Kischineff sowohl mehrere Exemplare der letzterwähnten Form (*M. Vitaliana*) vor, die sich übrigens auch in den sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens findet, als auch Exemplare der *M. Fabreana d'Orb.* Eine von den Schalen dieser Varietät überragt noch die von d'Orbigny abgebildeten Exemplare, indem sie 70 Mm. Länge und 50 Mm. Breite misst. Eine kleinere (58 Mm. lange Doppelschale nahm ich desshalb zum Gegenstande einer Abbildung, weil der

Mantelsinus etwas stärker entwickelt ist und dem entsprechend ein Klaffen an der Hinterseite der Schale eintritt, was weder in d'Orbigny's Beschreibung noch in der Abbildung seiner *Mactra Fabreana* angedeudet ist. Diese Verstärkung der Mantelbucht bei der besprochenen Varietät der *Mactra podolica Eichw.* scheint eine paralelle Erscheinung zu sein mit dem Auftreten sinupalliater Formen von *Congeria* und *Cardium* in den höheren Horizonten — eine Erscheinung, auf die ich noch öfter zurückkommen werde.

Ich glaube demnach, zwar den Zusammenhang der besprochenen Formen festhalten zu müssen, aber in der Species *Mactra podolica Eichw.* ausser der Type die Varietäten *ponderosa* mit starker, runder und ungekielter Schale und *Fabreana* mit scharf gekieltem, nach hinten verlängertem Gehäuse unterscheiden zu sollen, wobei die letzterwähnte Varietät noch bisweilen durch stärkere Entwicklung des Mantelsinus und damit in Verbindung stehendes Klaffen der Schale ausgezeichnet ist.

25. *Donax lucida Eichw.*

Eichwald Naturhist. Skizze von Lithhauen Pat. etc. pag. 208.

Ein Bruchstück dieser, von den Autoren für Kischineff nicht erwähnten Art gibt mir Gelegenheit ihr Vorkommen daselbst zu constatiren.

26. *Tapes gregaria Partsch.*

(Taf. II, Fig. 13.)

Partsch in Deshayes. Liste d. Conch. foss. d. terr. tert. d'Autr. (Bull. geol.) pag. 126.

Wie alle sarmatischen Conchylien in Folge ihres Polymorphismus von den Autoren in zahlreichen Arten zerspalten, von Eichwald als drei, von d'Orbigny als fünf und von Baily abermals als fünf neue Species beschrieben, wurde diese Art von Partsch, der die Zusammengehörigkeit dieser Formen schon früher kannte, bereits 1823 in litt. mit dem Namen *gregaria* bezeichnet, welcher Name jedoch erst 1833 von Deshayes publicirt wurde.

Wie ich diess bereits bei einigen anderen Arten angedeutet habe, halte ich es für zweckmässig, die abweichendsten Formen wenigstens als Varietät beizubehalten. Ausser Exemplaren von der typischen *Tapes gregaria Partsch* finden sich zu Kischineff auch solche von der Form, die d'Orbigny als *Venus Vitaliana* beschrieben hat. D'Orbigny's *Venus ponderosa, V. Menestrieri* und *V. Jacquemarti* (Voy. d. H. d. Hell pag. 483—86, Taf. 5, Fig. 22—25) entsprechen der typischen *Tapes gregaria,* während *Ven. Vitaliana* (Voy. d. Homm. d. Hell pag. 486, Taf. 5, Fig. 22—25) eine nach hinten stark verlängerte Form darstellt, bei welcher von Schloss bis nahe dem Hinterende ein gerader Rand verläuft, so dass das Gehäuse eine oblonge Gestalt erhält. Die im Atlas der Voy. d. Hom. d. Hell, Taf. 5, Fig. 26—29 als *Venus Fadiefi* abgebildete, im Text pag. 483 zu *V. ponderosa* gezogene Form vermittelt den Uebergang von der Varietät *Vitaliana* zur Type. Da die Gestalt der flachen und verlängerten

V. Vitaliana d'Orb., von der ich ein Exemplar zur Vergleichung habe abbilden lassen, in der That weit von der Type *gregaria* abweicht, glaube ich sie immerhin als Varietät beibehalten zu sollen.

27. *Cardium plicatum Eichw.*

Eichwald, naturhistor. Skizze v. Lithh. Pod. Volh. etc. pag. 209.

Es liegen wir zwar nur ein paar Bruchstücke dieser Art von Kischineff vor, deren Vorkommen in Bessarabien d'Orbigny bereits angiebt, denn sein *Cardium gracile Pusch* (d'Orb. Voy. d. Homm. d. Hell pag. 472, Taf. 6, Fig. 6-8) ist ebenso wie das *Cardium Fittoni d'Orb.* (Voyage de M. Murch. de Verneuil et Keyserl. Tab. 43, Fig. 33, 39) auf die Eichwald'sche Art zu beziehen — doch glaube ich einige Bemerkungen an diese Art knüpfen zu müssen. Unter den typischen Vertretern des *Cardium plicatum Eichw.* treten nämlich in den sarmatischen Ablagerungen zahlreiche Varietäten auf, deren Auseinanderhaltung schon desshalb nöthig erscheint, weil ähnliche Formen in den höheren Horizonten der Congerien-Schichten eine grosse Manigfaltigkeit erreichen und zu einer grossen Anzahl von Species anwachsen, deren Ableitung aus den sarmatischen Stammformen jedenfalls wird versucht werden müssen. In M. Hoernes foss. Moll. d. T. B. v. Wien heisst es bei der Beschreibung des *Cardium plicatum Eichw.* pag. 203, dass diese Art lediglich auf die Cerithienschichten beschränkt und von gewissen Varietäten des *Cardium apertum Münst.* aus den höher gelegenen Congerienschichten wohl zu unterscheiden sei; trennendes Merkmal sei das Geschlossensein der Schale.

Dabei wäre zu bemerken, dass das geschlossene *Cardium squamulosum Desh.* aus den Congerien-Schichten der Krimm entschieden in den Formenkreis des *C. plicatum Eichw.* gehört, sowie dass das *Cardium apertum Münst.* nichts ist als ein Nachkomme von *C. plicatum*, bei welchem, parallel der Siphonalentwicklung so vieler in brackischen Gewässern lebender Acephalen, ein Klaffen der Schale eintrat. Mayer bemerkt übrigens auch schon am echten *C. plicatum Eichw.* ein Klaffen und sagt vom Gehäuse dieser Art: „*saepe hiantula*“ — es gibt sonach vielleicht schon in den sarmatischen Ablagerungen Uebergangsformen zwischen der Eichwald'schen und Münster'schen Art.

28. *Cardium obsoletum Eichw.*

Eichwald, Naturhist. Skizze v. Lithh. Pod. etc. pag. 208.

Auch diese Art variirt ungemein in ihren Formen, wie alle übrigen sarmatischen Conchylien. D'Orbigny hat (Voy. d. H. d, Hell, pag. 471, Tab. 6, Fig. 3—5) eine Form, die sich durch den Mangel des hinteren Seitenzahnes auszeichnet, als *Cardium protractum Eichw.* beschrieben und abgebildet, welchem sich das *C. desertum Stol.* aus den „Inzersdorfer Schichten“ von Steyersbach (Verhandlungen d. zool. bot. Gesellschaft 1862, 12. Bd., pag. 538, pl. 17, Fig. 10) eng anschliesst. — Auch das *Cardium Verneuilianum d'Orb.*, welches sich durch papierdünne Schalen mit verkümmerten Schlusszähnen und fast glatten Rippen auszeichnet, glaube ich, wenigstens vorläufig — als Varietät bei C. *obsoletum Eichw.*

belassen zu sollen. Es möge mir erlaubt sein zu bemerken, dass in den sarmatischen Sanden von Wiesen sich nicht selten junge Exemplare von *C. obsoletum Eichw.* vorfinden, an denen 2 bis 3 der radialen Rippen stärker entwickelt sind und dornenartig hervorragende Schuppen tragen, solche Formen bilden einen förmlichen Uebergang zu *Cardium Suessi Barbt.* aus den sarmatischen Schichten des südlichen Russland (Barbot de Marny, Geologie des Gouvernements Cherson 1869, Fig. 20).

29. *Modiola Volhynica Eichw.*

(Taf. II, Fig. 14—16.)

Eichwald. Naturhist. Skizze v. Lithauen, Pod. etc., pag. 212.

Zahlreiche Exemplare dieser Art, die von d'Orbigny unter dem Namen *Mytilus incrassatus* (Voy. d. Hom. d. Hell, pag. 477, Tab. 5, Fig. 8—11) beschrieben wurden, liegen mir von Kischineff vor und geben mir Anlass zu einer Bemerkung über die sarmatischen Formen des Genus Modiola.

M. Hoernes (foss. Moll. d. T. B. v. Wien, pag. 352) vereinigt *Mytilus incrassatus d'Orb.* mit *Modiola Volhynica Eichw.* und bemerkt, dass beide Formen in den sarmatischen Sanden von Wiesen häufig neben einander vorkommen. Dies ist nun ganz richtig; allein *Modiola incrassata d'Orb.* zeigt einige, sehr auffallende Eigenthümlichkeiten, die in folgendem bestehen. Bei *Modiola Volhynica* verläuft, wie dies in geringerem Grade auch bei *M. marginata Eichw.* der Fall ist, parallel dem hinteren Rande der Schale eine mehr oder weniger entwickelte, schwache Leiste vom Schloss bis zu der Stelle, wo sich der Rand nach unten umbiegt. Die Schlossgegend ist wie bei den typischen Formen des *Genus Modiola* entwickelt. Die *M. incrassata d'Orb.* zeichnet sich, wie dies schon ihr Name andeutet, durch Verdickung der Schale aus, die oben erwähnte Leiste wird viel stärker, in der zwischen ihr und dem Rande liegenden Grube werden Zuwachsstreifen sichtbar, welche das Vorhandensein eines Bandes in derselben andeuten; in der Schlossgegend entwickelt sich endlich ein Septum, ganz ähnlich jenem, welches sich unter dem Wirbel der Congerien zeigt und der vordere Muskeleindruck hat zu diesem Septum die nämliche Stellung, wie dies bei *Congeria* der Fall ist und auch das innere Schlossband scheint auf dem dreieckigen Septum vorhanden gewesen zu sein. Allerdings ist diese sonderbare Entwicklung nur bei wenigen Exemplaren der Fall, ich hielt sie jedoch für so merkwürdig, dass ich sie nicht unerwähnt lassen wollte. Dieses seltsame Analogon mit *Congeria* findet sich übrigens sowohl an Exemplaren von Kischineff, als auch an solchen aus dem Wienerbecken ausgedrückt, so stammt die unter Fig. 17 abgebildete Schale aus den bekannten Ablagerungen von Wiesen.

30. *Modiola marginata Eichw.*

Eichwald, naturh. Skizze v. Lith., Podol. etc., pag. 212.

Diese Art wurde von d'Orbigny als *Mytilus marginatus* und *Denisianus* (Voy, d. Hell, pag. 475, Tab. 5, Fig. 1—7) beschrieben. Die

mir von Kischineff vorliegenden Schalen unterscheiden sich in nichts von den Exemplaren aus Wiesen, die in M. Hoernes f. M. d. T. B. v. Wien Tab. 45, Fig. 6, abgebildet erscheinen.

31. *Modiola navicula Dubois.*

(Taf. II, Fig. 18.)

Dubois de Montpereux Conch. f. d. Plat. Wol.-Pod., pag. 68, Tab. 7, Fig. 17—20.

Die Beschreibung von Dubois l. c. bezieht sich auf ein Jugendexemplar und lautet: *M. testa minima elliptica, semi ovo simili, toto margine interiore crenulato, margaritaceae, striae e cardine ad marginem anticum* (soll heissen *posticum*) *radiantes.* Ich glaube eine mir vorliegende Schale von Kischineff, welche — rückwärts abgebrochen — etwa 9 Mm. Länge und 6 Mm. Breite misst, hieher beziehen zu sollen, wie ich dies auch mit zwei schlecht erhaltenen grösseren Exemplaren thue, die Herr Bayern bei Jenikale an der Kertschstrasse sammelte und bemerke zugleich, dass diese Schalen identisch sind mit jenen grösseren Formen von Modiola, welche in stark verdrücktem Zustande seit lange aus dem sarmatischen Tegel der Umgebung von Wien bekannt sind. Diese, ihres Perlmutterglanzes wegen auffallenden, bei 25 Mm. langen Schalen, die oft in Massen die Schichtflächen des Tegels überkleiden, wurden bisher zur *Modiola marginata Eichw.* gezogen, da die unterscheidenden Merkmale durch die schlechte Erhaltungsweise verdeckt wurden. Es unterscheidet sich jedoch die in Rede stehende Art sehr scharf von der *M. marginata* durch die viel feinere Radialstreifung, durch den weniger hervortretenden runden Rückenkiel und namentlich durch das Vorderende der Schale, welches sich, ähnlich wie bei *Modiola discors L.* über den kaum angedeuteten Wirbel hervorwölbt. Da, wie ich glaube, Dubois de Montpereux ein Jugendexemplar diese Art zur Type seiner *Mod. navicala* machte, gebe ich hier nur eine Beschreibung der ausgewachsenen Schale:

Das Gehäuse ist schief eiförmig, schwach gewölbt, sehr ungleichseitig, doch ragt das Vorderende noch über den kaum angedeuteten Wirbel mit runder Ausbiegung vor. Die Schalenoberfläche ist (ausser den Zuwachsstreifen) mit sehr feinen Radialstreifen versehen, welche jedoch vorn nur an der kleinen über den Wirbel hinausragenden Schalenpartie sichtbar sind, rückwärts hingegen den Raum zwischen dem Schlossrand und dem gerundeten Kiel erfüllen. Dazwischen bleibt ein breiter, ausser den Zuwachsstreifen glatter Raum.

32. *Hemieschara variabilis Reuss.*

Reuss: Ueber tertiäre Bryozoen von Kischineff, Sitzb. d. k. Akad. 1869 pag. 4—5, Tab. 1, Fig. 1—5.

Professor Reuss zieht in dieser Art die von Eichwald in seiner *Lethaea rossica* als *Cellepora syrinx* pag. 26, Tab. 1, Fig. 27; — *Cellepora tinealis,* pag. 28, Tab. 1, Fig. 23; — *Vincularia angularis,* Tab. 1, Fig. 29; — *Vincularia teres,* pag. 37, Tab. 2, Fig. 28 und *Vincularia tristoma,* pag. 37, Tab. 1, Fig. 29, beschriebenen und abgebildeten Arten

zusammen. Dies allein zeigt hinlänglich, wie enorm variabel die *Hemieschara variabilis Reuss* ist. Professor Reuss theilt die verschiedenen Formen dieser Hemieschara in zwei Gruppen, von denen die eine (*Forma simplex*) die *Cellepora syrinx Eichw.* und *Vincularia teres Eichw.* umfasst, während der zweite Abtheilung (*Forma auriculata*), die durch seitliche Avicularporen, oder dieselben vertretende Knötchen ausgezeichnete *Vincularia tristoma* und *Cellepora tinealis Eichw.* angehören. Von beiden Formen liegen mir mehrere Stämmchen vor, die jedoch meistens entweder stark beschädigt sind oder eine incrustirte Oberfläche besitzen.

33. *Diastopora corrugata Reuss.*

Reuss: Ueber tertiäre Bryozoen v. Kischineff. Sitzb. d. k. Akademie 1869, pag. 36—7; Tab. 1, Fig. 6—7, Tab. 2, Fig. 1—5.

Auch diese von Prof. Reuss aufgestellte Art entspricht mehreren Arten, die von Eichwald in der *Lethaea rossica* als *Pustulopora primigenia* pag. 17, Tab. 2, Fig. 11, 12,—P. *fructicosa,* pag. 18, Tab. 2, Fig. 9 und *Pustulopora curta,* pag. 18, Tab. 2, Fig. 10, beschrieben und abgebildet wurden. *Diastopora corrugata Reuss* zeigt einen fast ebenso starken Polymorphismus als *Hemieschara variabilis,* ich führe sie hier der Vollständigkeit halber an, obwohl es nur einige ganz kleine und halb zerstörte Fragmente sind, welche ich auf *D. corrugata Reuss* beziehen zu müssen glaubte.

Es sind demnach den seit lange bekannten sarmatischen Fossilien von Kischineff folgende anzureihen:

Phasianella Bayerni R. Hoern.
„ *sarmatica Hoern.*
Melania Fuchsii R. Hoern.
Capulus Kischinevae R. Hoern.
Modiola novicula Dubois

II. Die sarmatische Fauna von Jenikale an der Kertschstrasse.

An die Aufzählung von sarmatischen Fossilien aus dem Kalkstein von Kischineff schliesse ich eine ähnliche, obwohl bedeutend weniger reiche von Petrefacten aus derselben Stufe aus der Umgebung von Jenikale an der Kertschstrasse. Dieselben wurden gleichfalls von Herrn Bayern der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke gemacht und stammen nach dessen Aufzeichnungen vom Leuchtthurm-Cap und der Kabelbucht bei Jenikale, einem Dorfe nordöstlich von der Stadt Kertsch. Das Gestein, in welchem die Fossilien eingeschlossen waren, scheint nach den anklebenden Theilchen ein dunkelgrauer, kalkiger Mergel zu sein, wie ihn Abich in seinen „Einleitenden Grundzügen der Geologie der Halbinseln Taman und Kertsch“ (Mémoires de l'Académie imp. d. sciences de St. Pétersbourg. Bd. 9, 1865) als Stufe *a* und *b* beschreibt. Es möge hier erwähnt sein, dass Abich (abgesehen von Diluvialen und noch in der Gegenwart andauernden Ablagerungen) im

jüngeren Tertiär der in Rede stehenden Gegend zwei Stufen unterscheidet, eine marine und eine brackische; der ersteren gehören — von unten nach oben — folgende Glieder an: *a* Etage der dunklen, schieferigen Thone, *b* Etage der gypsreichen Thon- und Kalkmergel, *c* Etage der hellen, blätterigen Schieferthone, *d* Etage der Bryozoenkalke. Die brackischen Schichten werden gebildet von Etage *e*, oberer Muschelkalkstein von Kertsch, *f* Etage der Faluns. Von diesen entsprechen die „marinen Schichten“ der sarmatischen Stufe Suess's, die erste Etage der „brackischen Schichten“, der obere Muschelkalkstein von Kertsch, dem Kalkstein von Odessa Barbot de Marny's, und in der Etage *f* sind mehrere Horizonte enthalten, von welchen der unterste aus Mergeln besteht, die durch *Valenciennesia annulata Reuss* ausgezeichnet sind, während die folgenden aus eisenschüssigen Thonen mit Cardien und Congerien bestehen, die den Congerien- oder Inzersdorfer-Schichten des Wiener Beckens entsprechen. Die oberen Lagen dieser Thone, die oft ganz in Eisenerz verwandelt sind, enthalten grosse, dickschalige Unionen. Indem ich bemerke, dass ich auf die Gliederung der Neogenschichten an der Kertschstrasse anderen Ortes ausführlicher zurückkommen werde, veröffentliche ich folgende Aufzählung von sarmatischen Conchylien von der Eingangs erwähnten Localität, indem ich bemerke, dass ich unter denselben nur eine neue Art von Cardium gefunden habe, welche ich mir nach Herrn Barbot de Marny zu benennen erlaubt habe, während ich ein anderes, nur in schlecht erhaltenen Exemplaren vorliegendes Cardium nach dem Vorgange von Herrn Bayern, auf *Cardium semisulcatum Rouss.* beziehen zu dürfen glaube.

1. Buccinum dupplicatum Sow.

Ein schlechterhaltener Steinkern gibt mir Gelegenheit, das Vorkommen dieser Art bei Jenikale an der Kertschstrasse zu constatiren. — Aehnlich erhaltene Exemplare liegen wohl den neuen Species zu Grunde, welche Baily (Descript. of. Foss. from the Crimea, Quart. Journ. Vol. XIV. als folgende Arten beschreibt: *Pleurotoma laqueata* l. c. Tab. 10, Fig. 18; *Pleurotoma Chersonesus ibidem* Fig. 19, *Buccinum obesum ibd.* Fig. 20, *B. augustum ibd.* Fig. 21, *B. moniliforme ibd.* Fig. 22. Ausserdem führt Baily von einer und derselben Localität noch *Buccinum Doutschinae d'Orb.*, *B. Daveluinum d'Orb.*, *B. Corbianum d'Orb.*, und *B. dissitum d'Orb.* an. Es findet sich also bei Baily das alte *Buccinum dupplicatum Sow.* in nicht weniger als neun Arten zersplittert, von denen noch dazu zwei als *Pleurotoma* beschrieben wurden. Ich bemerke dies nur, weil Prof. Suess (Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen, II. „Ueber die Bedeutung der sogenannten brackischen Stufe oder der Cerithienschichten, Sitzungsber. d. k. Acad. d. W. 1866, pag. 254 i. d. Note) bemerkt, das Auftauchen von Pleurotomen in diesen Gegenden (Westseite der Krimm) erinnere an *Pleurotoma Sotteri* und *Pleur. Doderleini* bei Wien.

Es sei übrigens bemerkt, dass mir das Auftreten von Pleurotomen in den sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens, speciell in den Sanden bei der Station Wiesen den Eindruck macht, als hätten diese Conchylien nicht in den sarmatischen Gewässern gelebt, sondern ihre

Schalen seien von nahegelegenen Fundorten, der dem Leithakalk gleichzeitigen Forchtenauersande eingeschwemmt worden.

2. *Trochus papilla Eichx.*

Auch von dieser Art erhielt die k. k. geologische Reichsanstalt durch Herrn Bayern mehrere, als Steinkerne erhaltene Exemplare, an welchen nur theilweise die Schale wahrzunehmen ist, übrigens gibt schon Abich in der seinen „Einleitenden Grundzügen der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman“ beigegebenen synoptischen Tafel das Vorkommen dieser Art in seiner Etage *b* an.

3. *Paludina (Cyclostoma) acuta Drap.*

Zehn Paludinenschalen von etwas verschiedener Gestalt liegen mir vor, die ich auf die genannte Art beziehen zu müssen glaube.

4. *Bulla Lajonkaireana Bast.*

Zwei gut erhaltene Gehäuse dieser Art, welche bereits Abich in der synoptischen Tafel seiner mehrerwähnten Grundzüge etc. aufführt, beweisen ihr Vorkommen bei Jenikale an der Kertschstrasse. Auch an der Westseite der Krimm kommt *Bulla Lajonkaireana* nach Baily vor, doch beschreibt derselbe sie in seiner Description *of. fossils inocetebrata from the Crimea* als zwei neue Species; nämlich *Tornatella minuta*, l. c. Tab. 10, Fig. 7 und *Tornatella inflexa* l. c. Tab. 10, Fig. 8.

5. *Mactra podolica Eichw.*

(Taf. II, Fig. 22.)

Neben Steinkernen der typischen Form dieser *Mactra* finden sich auch solche von einer sehr verlängerten Varietät, von welch' letzteren Herr Bayern zahlreiche Exemplare einsendet, von welchen ich eines zum Gegenstand einer Abbildung mache; dieses Exemplar misst 31 Mm. Länge und 20 Mm. Höhe. Baily hat eine etwas weniger gestreckte Form unter dem Namen *Cyprina Georgei Bayl.* in Tab. 9, Fig. 8 seiner Abhandlung abbilden lassen, während er die typische *M. podolica* als *Cyprina Pallasii* ebenfalls neu beschreibt und abbildet.

6. *Tapes gregaria Partsch.*

(Taf. II, Fig. 23.)

Ein junges, 9 Mm. langes, 7 Mm. hohes Exemplar dieser Art bezog bereits Herr Bayern auf dieselbe; eine andere sehr abweichende verlängerte Form, welche nahezu die Gestalt eines Dreieckes besitzt, mache ich trotz der schlechten Erhaltungsweise des einzigen Exemplars zum Gegenstand einer Abbildung. Baily beschreibt unter dem Namen *Cyprina naviculata Baily* Tab. 9, Fig. 6 seiner Abhandlung eine ähnliche Form und sagt von ihr „cardinal teeth 2 and a posterior lateral

tooth"; die zugehörige Abbildung ist so schlecht, dass man sie ohne weiters auch als *Mactra* deuten könnte, namentlich besitzt dieselbe einen vorderen Zahn, den Baily's Beschreibung läugnet. Ich glaube trotz dieser Widersprüche zwischen Text und Abbildung die Baily'sche Art als eine Varietät von *Tapes gregaria* betrachten zu müssen. Uebrigens beschreibt Baily die *Tapes gregaria* noch als folgende drei neue Arten: *Astarte pulchella, Astarte quadrata* und *Venus semiplana*. Es sei zugleich bemerkt, dass die *Ervilia podolica Eichw.* gleichfalls als *Venus minima* neu beschrieben wird.

Die abgebildete Schale von *Tapes gregaria Partsch* (*var. naviculata Baily*) hat 9 Mm. Länge, 6 Mm. Höhe.

? 7. *Cardium semisulcatum Rouss.*

Rousseau in Demidoff's voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, Tab. 9, Fig. 1.

Ich glaube, ein sehr schlecht erhaltenes Cardium auf diese Art beziehen zu müssen, wozu mich namentlich die am hinteren Theile des Gehäuses fehlenden Streifen, sowie der nach vorn eingerollte Wirbel veranlassen. Es wurde diese Art von Rousseau aus der höher liegenden Etage *f* Abich's, den Congerienschichten, beschrieben, in diesem Horizonte kömmt sie auch in den österreichischen Tertiärablagerungen vor. Herr Bergrath Stache hat sie zuerst am Plattensee in den Congerienschichten aufgefunden (M. Hoernes f. M. v. T. B. v. Wien. Taf. 28, Fig. 7).

8. *Cardium Barboti R. Hoern sp. nov.*

(Taf. II, Fig. 21.)

Vier Exemplare liegen mir vor, von denen jedoch nur eines einen grösseren Theil der Schale erhalten zeigt. Die Schale ist schief eiförmig, ungleichseitig, hinten schief abgestutzt, mit einem schwach angedeuteten, schief vom Wirbel nach rückwärts verlaufenden Kiel. Die Rippen sind zahlreich, aber schwach und treten nur dadurch hervor, dass die Zuwachsstreifen auf ihnen dachziegelartige Lamellen bilden, die namentlich an der Kielrippe stark entwickelt sind. Ausserdem sind, was namentlich an den nicht abgebildeten, abgeriebenen Exemplaren deutlicher zu sehen ist, noch zwei Rippen etwas stärker entwickelt als die übrigen. Das Schloss ist schwach und besitzt unter dem Wirbel einen kleinen Zahn, ebenso findet sich ein leistenartiger Vorderzahn. Ueber die Beschaffenheit der hinteren Schlossgegend kann ich wegen des mangelhaften Materials, welches mir von dieser schönen Art vorliegt, nichts sagen. Die allgemeine Gestalt des *C. Barboti* erinnert sehr an *Card. carinatum Desh.*, dessen Jugendexemplare auch lamellöse Rippen besitzen, und welches in den höheren Horizonten massenhaft auftritt. Auch das *Cardium Suessi Barbt.* aus den sarmatischen Ablagerungen von Odessa erinnert durch die stärkere Entwicklung dreier Rippen an die in Rede stehende Art; jedoch sind bei *C. Suessi* nur die drei hervortretenden Rippen mit Stachelschuppen besetzt (Barbot de Marny, Geologie des

Gouvernements Cherson, pag. 153, Tab. Fig. 20—22). Vielleicht ist übrigens *Cardium decoratum Abich* mit unserer Art identisch.

Ich muss bemerken, dass die sub 8 und 9 angeführten Cardien bereits ziemlich stark von den Typen der sarmatischen Stufe, von *C. obsoletum* und *C. plicatum Eichw.* abweichen und mir den Uebergang zu den sonderbaren Formen der Cardienfauna der höheren Schichten zu bilden scheinen. Auch Baily hat in seiner Description etc. von der Westseite der Krimm aus den sarmatischen Ablagerungen beim Kloster St. Georg zwei Cardien: *C. amplum* l. c. Tab. 9, Fig. 2 und *C. Demidoffi* l. c. Tab. 9, Fig. 3 beschrieben und abgebildet, welche einen Uebergang zu den Cardienformen der Congerienschichten darstellen.

9. *Modiola navicula Dubois.*

(Taf. II, Fig. 19.)

Von dieser, bei Aufzählung der Fossilien von Kischineff erwähnten Art erhielt die k. k. geol. Reichsanstalt durch Herrn Bayern auch zwei Exemplare aus den sarmatischen Ablagerungen von Jenikale, welche etwas grösser sind als jene am bemerkten Orte besprochene Schale von Kischineff. Die erste, trotz ihrer schlechten Erhaltung der Vergleichung halber abgebildete Schale misst 15 Mm. Länge, 11 Mm. Höhe (das zweite Exemplar ist ein Steinkern). — Der Vergleichung wegen habe ich auch eine *Modiola navicula* (Taf. 1 Fig. 20) aus dem sarmatischen Tegel von Thallern bei Mödling abbilden lassen, welche sich jedoch etwas der *Modiola marginata Eichw.* nähert, da bei ihr das Vorderende schmäler entwickelt ist als bei *Modiola navicula* von Jenikale und Kischineff, — doch ist auch hier namentlich die Art der Streifung unterscheidend von der Eichwald'schen Art.

Obschon Abich in seinen einleitenden Grundzügen zur Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman die sarmatischen Ablagerungen näher auseinandergesetzt hat — ich verweise diesbezüglich auf die Einleitung zur folgenden Beschreibung der *Valenciennesia*-Mergel von Taman — möchte ich, abgesehen davon, dass es nöthig scheint, in der dem angegebenen Werke beigegebenen synoptischen Tabelle die Arten:

Turbo rugosus L.
Trochus patulus Eichw.
Cerithium minutum Secc.
Corbula gibba Oliv.
Nucula striata Sism.

als den sarmatischen Ablagerungen angehörig, zu streichen, mir die Bemerkung erlauben, dass es, und zwar wesentlich in Folge der Annahme der alten Buch'schen Theorie von den Erhebungskrateren und der Beaumont'schen von der Gebirgsbildung, welche Abich zur Erklärung der an den Schlammvulkanen am kimmerischen Bosporus herrschenden Verhältnisse benützte, — sehr schwer ist, die in der genannten Einleitung gegebenen Profile richtig zu würdigen. So vermuthete ich Anfangs, dass hinsichtlich Abich's Stufe *c*, der Etage der hellen, blätt-

rigen Schieferthone, eine falsche oder aber eine den Erhebungskrateren zu Liebe missdeutete Beobachtung vorliege, eine Annahme, welche durch die senkrecht stehenden Schichten, Verwerfungen und Faltungen, welche nach Abich in den Neogenschichten von Kertsch auftreten, nicht ungerechtfertigt erscheint.

Ich glaube, in dieser Hinsicht namentlich auf Abich's Beschreibung des Atolls von Kasantipp aufmerksam machen zu müssen, in welchem sich die Felsmassen des Bryozoenkalkes der Etage *d* unmittelbar auf grünlichgrauen Mergeln der Etage *b* auflagern, sowie auf das pag. 15 der mehrerwähnten Abhandlung abgebildete kleine Profil über die Lagerungsverhältnisse des Bryozoenkalkes und des Kalksteines von Kertsch in der Schlucht von Kuschan, 7 Werst westlich von der Stadt. Es finden sich hier unmittelbar über den grauen Mergeln der Etage *b* die Bryozoenkalke von *d*, auf welchen der obere Muschelkalkstein von Kertsch (Etage *e*) auflagert. Es schien mir in Folge dessen wahrscheinlich, dass Abich's Etage *c*, oder die in derselben angeführten hellen Mergel, da auch die zweifelhaften Fossilien, die in der synoptischen Tabelle aus denselben angeführt werden, keine Entscheidung bringen, in ein höheres Niveau, in jenes der *Valenciennesia*-Schichten zu setzen seien.

Wenn ich nun auch nicht der Meinung bin, dass diese anfangs von mir gehegte Annahme den wirklichen Thatsachen entspreche, so glaube ich doch die Anführung zweier Horizonte von hellen Mergeln, deren einer unter dem Bryozoenkalkstein der sarmatischen Stufe angehören soll, während der zweite mit der *Valenciennesia* Schichte ident ist, als nicht vollkommen sicher betrachten zu müssen.

III. Die Valenciennesia-Schichten von Taman an der Kertschstrasse.

Aus diesen interessanten Ablagerungen, welche der unteren Abtheilung der Etage *f*. Abich's entsprechen, erhielt die k. k. geologische Reichsanstalt eine ansehnliche Zahl von Fossilien, welche sämmtlich in einem lichtgrauen Mergel eingeschlossen sind. Nach dem Materiale, welches mir Herr Dr. Lenz von Beocsin mitzutheilen die Güte hatte, ersehe ich, dass sowohl der petrographische Charakter als auch die Fauna der Valenciennesiaschichten in Syrmien und am Azow'schen Meere ausserordentlich ähnlich scheinen und glaube der Meinung, welche Dr. Lenz in seinen Beiträgen zur Geologie der Fruska Gora (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1873, 23. Bd., 3. Heft) ausspricht: „Es ist natürlich, dass alle Schichten, in denen *Valenciennesia annulata* mit den sie stets begleitenden Cardien und Limnaeen vorkommt, in dasselbe geologische Niveau fallen" — hinsichtlich der von Dr. Lenz beschriebenen Mergel von Beocsin, der entsprechenden von Hantken bei Totis, von Hofmann in der Walachei aufgefundenen Schichten und der unteren Abtheilung der Etage *f*. Abich's vollkommen beipflichten zu können. Ich bin jedoch nicht der Ansicht, dass dieselben, wie dies Dr. Lenz loc. cit. thut, der sarmatischen Stufe Suess zuzurechnen seien, sondern meine, sie als unterstes Glied der „Congerienschichten" betrachten zu müssen, —

was mich hiezu veranlasst, werde ich bezüglich der Beocsiner Vorkommnisse an anderen Orten erklären, während ich mich hier auf die an der Kertschstrasse herrschenden Verhältnisse beschränke. Ich will mir hier blos die Bemerkung erlauben, dass sich die Fundorte der *Valenciennesia annulata Reuss.* soweit sie 1868 bekannt waren, in Prof. Reuss' „Paläontologischen Beiträgen" aufgezählt finden (Professor Reuss: Ueber neue Fundorte von *Valenciennesia anulata Reuss.* Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., 57. Bd. I. 1868); es ist daselbst auch die systematische Stellung dieses riesigen Gasteropoden, sowie das geologische Alter der Schichten, in welchen die Valenciennesien vorkommen, erläutert. Prof. Reuss theilt dieselbe den „Congerienschichten" zu.

Ich halte es für nöthig die durch H. Abich bekannt gewordenen Verhältnisse der tertiären Ablagerungen auf den Inseln Taman und Kertsch etwas näher zu betrachten. Abich unterscheidet (Einleitende Grundzüge der geologischen Halbinseln Kertsch und Taman — M. d. l'Académie eimp. d. sciences d. St. Pétersbourg, 9. Bd. 1865) in den Neogenbildungen folgende Stufen:

Marine-Schichten.

a. Etage der dunklen schiefrigen Thone mit *Mactra podolica Eichw., Trochus patulus Eichw., Cardium absoletum Eichw.* etc.

b. Etage der gypsreichen Thone und Kalkmergel mit den Acephalen und Gasteropoden der sarmatischen Fauna Suess' und mehreren Foraminiferen.

c. Etage der hellen, blättrigen Schieferthone mit seltenen kleinen Cardien, häufigen Fischabdrücken und Diatomeen.

d. Etage der Bryozoenkalke mit *Serpula* und Bryozoengehäusen, *Eschara Lapidosa, Mactra podolica Eichw.* etc.

e. Etage des oberen Muschelkalkes von Kertsch mit *Cardium incertum Desh., Cardium pseudocatillus Abich, Cardium littorale Eichw. (Ervilia pusilla Desh.?) Cerithium pictum Eichw. (Cerithium minutum Sec.?) Dreissena Bardii Brogn. Rissoa inflata Andrez., Serpula Spiralis Eichw.*

f. Etage der Faluns: Untere Abtheilung: Lichtgraue, kalkig-thonige und schiefrig-sandige Mergel, mit *Valenciennesia annulata Reuss., Cardium decemcostatum Abich.*

Obere Abtheilung: Sandige, lockere Thonmergel mit eisenreichen, rostbraunen Brauneisenerzen, enthaltend eine reiche Cardien- und Congerienfauna, welche von Deshayes in seinem Mémoire géologique sur la Crimée (Soc. géol. de France 1838, Bd. 3) und Rousseau in Demidoffs Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée beschrieben wurde.

Von diesen Schichten sind *a*, *b*, *c*, und *d*, unzweifelhaft der sarmatischen Stufe Suess gleichzusetzen und nehmen wir auch hier das Auflagern von kalkigen Schichten auf Thon und Tegelablagerungen wahr. Der Bryozoenkalk *d* entspricht genau den sarmatischen Kalken von Kischineff; die von Abich nach Eichwald's *Lethaea rossica* bestimmten Bryozoenarten entsprechen den von Reuss aus Kischineff neu beschriebenen Arten von *Hemieschara* und *Diastopora* — überdies kommen auch dieselben Acephalen vor, wie bei Kischineff.

Die Etage *e*, der obere Muschelkalkstein von Kertsch ist gleichzusetzen dem Kalkstein von Odessa Barbot de Marny's — sie enthält eine gemischte Fauna von marinen und brackischen Conchylien, denn es gesellen sich den Cerithien und Rissoen, Congerien und Cardien hinzu. welche bereits den Uebergang machen zu der Fauna der höheren Etage. Doch möchte ich mich gegen die Vereinigung des „oberen Muschelkalksteins von Kertsch“ mit den brackischen Schichten der Etage *f* aussprechen und halte es für besser, diesem Bindegliede zwischen den sarmatischen und Congerienschichten, welches jedenfalls aus einem Wasser abgelagert wurde, dessen Aussüssung zwischen dem sarmatischen Meere und dem Binnensee der Congerienschichten die Mitte hielt, eine mehr selbständige Stellung zuzuweisen.

Die nun folgende Etage *f* ist in zwei leicht trennbare Abtheilungen zerlegt, von denen die untere aus lichtgrauen Mergeln besteht, deren Fauna uns in dieser Untersuchung beschäftigen wird, während die höhere aus eisenschüssigen Thonen und Sanden zusammengesetzt wird, deren Fauna bereits von Deshayes und Rousseau beschrieben wurde. Auch aus diesen eisenreichen Ablagerungen erhielt die k. k. geologische Reichsanstalt durch Herrn Bayern zahlreiche Fossilien, welche ich in der folgenden Abhandlung besprechen werde.

Die Fossilien, welche sich auf und in den von Herrn Bayern eingesendeten Handstücken von lichtgrauem Mergel befinden, sind folgende:

1. *Valenciennesia annulata Rouss.*

Rousseau in Demidoffs voyage d. l. Russie mér. et l. Crimée, 4. Bd., pag. 791, Atlas: Mollusques, Tab. 3, Fig. 7.

Von Rousseau loc. cit. unter dem sprachwidrigen Namen *Valenciennensis* und *Valenciennius* als neues Genus beschrieben, dessen Namen Bourguignat in *Valenciennia* umwandeltete, während Fischer ihn noch richtiger in *Valenciennesia* gestaltete, welchen Namen auch Professor Reuss in seinen mehrerwähnten paläontologischen Beiträgen anwendete, ist die Stellung dieses Gasteropoden im zoologischen System eine noch zweifelhafte. Es wäre in dieser Hinsicht zu bemerken, dass Professor Reuss sich für die Stellung des Genus *Valenciennesia* zu *Siphonaria* und *Ancylus* in der Familie der Lymnaceen ausspricht, während die Gebrüder Adams (H. and A. Adams the genera of recent mollusca II., pag. 644) *Valenciennesia* mit *Camptonyx* zu Gray's Familie der Otiniden rechnen. Ich glaube hier die zoologische Stellung von *Valenciennesia* nicht eingehender erörtern zu sollen, da mir die gegenwärtigen Eintheilungen der in Frage kommenden Reihen viel zu wenig feststehend erscheint, als dass ich mich für Einreihung einer so abweichend gebauten Form wie *Valenciennesia*, von der wir nur die Schale kennen, an bestimmter Stelle entscheiden könnte.

Die ausserordentlich dünnen Schalen des riesigen Gasteropoden sind zwar auf den Exemplaren von Taman (Herr Bayern sammelte sie nach den beigegebenen Notizen an der Meeresküste, 12 Werst westlich von dem genannten Orte) nur theilweise erhalten; auch sind dieselben meist stark verdrückt, doch muss bei der leichten Zerstörbarkeit aller

im Tegel oder Mergel eingeschlossenen dünnschaligen Fossilien, die Erhaltung der mir vorliegenden Valenciennesien, von denen einige fast die ganze Schale aufweisen, als eine vergleichsweise gute bezeichnet werden. Das von Rousseau auf Tafel 4 des Mollusken-Atlasses abgebildete Exemplar stammt aus der höheren Abtheilung der Etage *f* Abich's, aus den eisenschüssigen Thonen, und verdankt seine ausgezeichnete Erhaltung der Ausfüllung mit Brauneisenerz. Die feinen Radiallinien, welche Rousseau an seinem Exemplar erwähnt und abbilden lässt, konnte ich an keinem der zahlreichen von Herrn Bayern eingesendeten Stücke beobachten, woran vielleicht die Erhaltungsweise Schuld trägt. Auch Prof. Reuss sagt von den von ihm aus Beocsin beschriebenen Valenciennesiaschalen, dass sie die erwähnte Sculptur nicht gezeigt hätten, dass dagegen die Schale in dieser Richtung sehr leicht zerbreche, so dass durch jene Streifung nur die Bruchrichtung angedeutet werde. Bemerkenswerth erscheint mir namentlich, dass *Valenciennesia annulata Reuss.* nicht auf die hellgrauen Mergel beschränkt ist, sondern in die höheren eisenschüssigen Thone aufsteigt; in den letzteren scheint sie jedoch ziemlich selten vorzukommen, wie dies auch Abich in seiner Abhandlung über die Geologie von Kertsch und Taman erwähnt.

2. *Cardium Abichi R. Hoern.*

(Taf. III, Fig. 7—10.)

Das dünne Gehäuse ist oval, ungleichseitig, hinten schief abgestutzt, mit zehn scharfen, wenig hervortretenden Radialrippen bedeckt, welche durch breite, ebene Zwischenräume getrennt werden, in denen sich bisweilen schwache Falten befinden, die eine zwischen je zwei der stärkeren Rippe verlaufende Rippe andeuten. Vom Wirbel zur hinteren Seite verläuft ein scharfer Kiel, welcher durch eine besonders starke Rippe markirt wird; die von diesem Kiele begrenzte dreieckige Hinterseite ist bis auf die schwachen Zuwachsstreifen vollkommen glatt, oder nur von einer der bereits erwähnten, sehr schwachen Rippen durchzogen. Das Schloss ist schwach entwickelt und jenem des *Card. plicatum Eichw.* ähnlich.

Diese Form, deren Selbständigkeit mir nicht zweifellos erscheint, schliesst sich eng an gewisse Varietäten des *Cardium plicatum Eichw.* aus dem Tegel von Thallern bei Mödling. Die daselbst von Herrn Bergrath Stur gesammelten Exemplare (Taf. III, Fig. 11—12) entfernen sich von der Eichwald'schen Type durch weit auseinanderstehende scharfe, aber wenig hervortretende, oft sehr unregelmässig gestellte Radialrippen, sowie durch geringere Wölbung des Gehäuses, soweit dies an den verdrückten Schalen sichtbar ist. Alle diese Eigenthümlichkeiten charakterisiren auch das *Cardium Abichi*, welchem ich diesen Namen gebe, da die Identität der mir von Taman vorliegenden Schalen mit *Cardium decemcostatum Abich* nicht vollkommen sicher erscheint. Namentlich bemerkenswerth ist das Geschlossensein des Gehäuses an diesem *Cardium*, während alle übrigen dem *Card. plicatum* ähnlichen Cardien, welche sich in den Congerienschichten finden, durch das Klaffen der Schalen an der Hinterseite ausgezeichnet sind, so dass M. Hoernes in „Foss. Moll. d. T. B. v. Wien" II., pag. 203, bemerkt, dass das *Cardium*

plicatum Eichw. von gewissen Varietäten des *Cardium apertum Münst.* durch die geschlossene Schale verschieden sei. Dieses Nichtklaffen der Schale, welches ich an den zahlreichen Exemplaren des in Rede stehenden Cardiums trotz deren starker Verdrückung constatiren konnte, reiht dasselbe eng an jene Varietäten des *Cardium plicatum*, von welchen ich zwei Exemplare von Thallern aus der Sammlung der geol. Reichsanst. zur Vergleichung abbilden lasse. Es bildet *C. Abichi* wahrscheinlich das vermittelnde Glied zwischen *C. plicatum Eichw.* und *C. squamulosum Desh.*, welch' letzteres in den jüngeren Ablagerungen der eisenschüssigen Thone vorkömmt.

Ich muss endlich bemerken, dass sowohl die im sarmatischen Tegel von Thallern vorkommenden Varietäten des *Card. plicatum Eichw.* als auch des *C. Abichi* aus den Valenciennesia-Mergeln in der Zahl der Rippen stark variiren, namentlich wird bei dem letzteren oft die Zahl eine grössere, wobei zugleich die Kielrippe weniger stark entwickelt ist, solche Schalen entfernen sich dann auch hinsichtlich der allgemeinen Form von den übrigen, so dass mir ihre richtige Deutung zweifelhaft erscheint.

3. *Cardium Nova-rossicum Barbt.*

Barbot de Marny, Geologie des Gouvernements Cherson, Figur 3 d Tafel.

Ich glaube mit einiger Sicherheit einige verdrückte Schalen auf diese Art beziehen zu dürfen, welche ich, da sie von Herrn Bayern auch in besserer Erhaltungsweise in den höheren eisenschüssigen Thonen von Kumisch-Burun gesammelt wurden, in der folgenden Aufzählung von Fossilien dieser Schichten besprechen werde.

4. *Cardium sp. cf. C. edentulum Desh.*

Einige Abdrücke und Schalenstücke glaubte ich anfangs auf *Cardium edentulum Desh.* (Deshayes, M. g. s. l. Crimée, pag. 57, pl. 3, Fig. 3—6) beziehen zu müssen, da dessen Vorkommen auch von Prof Reuss in den entsprechenden Schichten von Beocsin in Syrmien erwähnt wird. Es stellt sich jedoch heraus, dass dieses von Herrn Prof. Reuss für *C. edentulum Desh.* gehaltene *Cardium* als eine neue Species zu betrachten ist, — ich werde dasselbe in der Folge als *Cardium Lenzi* beschreiben, da Dr. Lenz mehrere bessere Exemplare desselben in Beocsin sammelte und mir gelegentlich der Bearbeitung der gleichalten Schichten von Taman mit der Bemerkung übergab, dass dasselbe jedenfalls eine neue Species wäre.

Was jedoch die hier in Rede stehende Species von Taman anbelangt, so ist dieselbe durch einen hervorragenden Kiel scharf von dem *C. edentulum Desh*, getrennt, so ähnlich im übrigen die Sculptur der Schalenoberfläche beider Cardien ist. Da es mir nicht gelingen konnte, für diese Schalenstücke einen passenden Platz aufzufinden, ich aber andererseits auf die schlecht erhaltenen, verdrückten Bruchstücke keine neue Art aufstellen kann, will ich nur bemerken, dass das fragliche *Cardium* zahlreiche gewölbte, durch flache, gleich breite und ebene

Zwischenräume getrennte Rippen besitzt, dass jedoch hinter der schwachen Kielrippe die Oberfläche fast ganz glatt erscheint.

5. *Cardium sp. cf. C. corbuloides Desh.*

Einige verdrückte Schalen eines ziemlich grossen, ungefähr 30 Mm. langen Cardium's erinnern durch zahlreiche gewölbte Radialrippen an gewisse Varietäten von *Card corbuloides Desh.*, welche sich dem *C. Verneuili Desh.* näheren. *Cardium corbuloides Deshayes* (M. g. s. la Crimée, Tab. 3, Fig. 11—13) besitzt zahlreiche, durch kleine Interstitien getrennte schwache Rippen, während *Cardium Verneuili Desh.* (l. c. Tab. 2, Fig. 9—10) stärkere, etwas weniger zahlreiche und durch grössere ebene Zwischenräume getrennte Rippen besitzt. Die fraglichen Schalen aus den Valenciennesia-Mergeln von Taman haben nun schwache durch ziemlich breite Zwischenräume getrennte Rippen, so dass ich dieselben keiner der von Deshayes aus den höher liegenden eisenschüssigen Thonen von Kumisch-Burun beschriebenen ähnlichen Cardienarten mit Sicherheit zurechnen kann — ich führe diese Formen nur an, um zu zeigen, dass bereits in den Valenciennesiaschichten die reiche Fauna des eigentlichen Cardien und Congerienhorizontes wenigstens theilweise enthalten ist.

6. *Cardium sp.*

Ein einziges beschädigtes Bruchstück eines *Cardiums*, welches durch zahlreiche scharfe Rippen ausgezeichnet ist, führe ich nur deshalb hier an, weil mir dasselbe nahe verwandt scheint mit jenem *Cardium*, welches Prof. Reuss von Beocsin als *Card. edentulum Desh.*? bestimmte, und welches von Prof. Koch in seinem „Beitrag zur Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit des Vrdnikgebirges in Ostslavonien“ (Jahrb. d. k. k. geologischen Reichsanstalt, 21. Bd. 1871) als solches aufgeführt wurde. Herr Dr. Lenz, welcher im Sommer 1872 die Fruska Gora bereiste, brachte mehrere Exemplare dieses *Cardiums* von Beocsin mit, deren Verschiedenheit von *Card. edentulum Desh.* er genau erkannte. Ich werde dasselbe, wie bereits bemerkt, unter dem Namen *C. Lenzi* beschreiben und verweise hier auf die Abbildungen Tab. III, Fig. 3 und 4, welche die Beocsiner Exemplare dieses *Cardium* darstellen, mit denen, wie oben bemerkt, eine schlecht erhaltene verdrückte Schale von Taman grosse Aehnlichkeit besitzt.

7. *Congeria rostriformis Desh.*

Deshayes Mém. geol. s. l. Crimée, Tab. 4, Fig. 14—16.

Diese von Deshayes unter dem Namen *Mytilus rostriformis* beschriebene Art findet sich in sehr zahlreichen Exemplaren auf den Handstücken von grauem Valenciennesia-Mergel, welche von Herrn Bayern der geologischen Reichsanstalt eingesendet wurden. Ich bemerke, dass auch Prof. Koch in seinem „Beitrag zur geogn. Kenntniss des Vrdnikgebirges“ — Jahrb. etc. 1871 — eine *Congeria sp.* als begleitendes Fossil der *Valenciennesia annulata* in Beocsin anführt — eine Thatsache, auf

die ein besonderes Gewicht zu legen ist, da sie für die geologisch-zeitliche Stellung dieses Horizontes von Wichtigkeit scheint — da die Congerien constatiren, dass die Valenciennesien in einem stark ausgesüssten Wasser gelebt haben.

Wir haben demnach in den Valenciennesia-Mergeln von Taman an der Kertschstrasse folgende Fossilien:

Valenciennesia annulata Reuss.
Cardium Abichi R. Hoern. = Card. decemcostatum Abich?
„ *Nova-Rossicum Barbt.*
„ *sp. (cf. edentulum Desh.)*
„ *sp. (cf. corbuloides Desh.)*
„ *Lenzi R. Hoern.?*
Congeria nostriformis Desh.

In den entsprechenden Schichten von Beocsin, den hydraulischen, weissen Mergeln, führt Professor Koch in seiner mehrerwähnten Arbeit auf:

Valenciennesia annulata Reuss.
(Cardium edentulum Desh.?) = C. Lenzi, R. Hoern.
(Cardium littorale Eichw.)
Limnaeus velutinus Desh.
Cytheridea Müll. sp.
Congeria sp.
Planorbis sp.
Cyclas sp.

Hinsichtlich derselben wäre zu bemerken, dass *Limnaeus velutinus Desh.* in den höher liegenden eisenschüssigen Thonen von Kertsch und Taman auftritt, wie dies auch bei *Valenciennesia annulata* selten der Fall ist. *Valenciennesia anulata Reuss* wurde wie bereits bemerkt, von Rousseau gerade aus diesen höher liegenden Schichten von Kumisch-Burun beschrieben, in welchen sie, wie auch Abich angibt, nur vereinzelt vorkömmt. *Limnaeus velutinus* scheint in den Mergeln von Taman ganz zu fehlen, wenigstens bekam ich kein Exemplar aus denselben zu sehen, und weder Abich in seinen „Einleitenden Grundzügen zur Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman„, noch Herr Bayern in seinen Notizen erwähnen sein Vorkommen daselbst. Was die Angabe des *Cardium littorale Eichw.* in den Beocsiner Cementmergeln anlangt, so kann ich nicht umhin, die Bemerkung einzuschalten, dass dasselbe von Eichwald nach Steinkernen aus den höheren sarmatischen Schichten beschrieben wurde, dass der Name *Card, littorale Eichw.* später für sehr verschiedene Arten gebraucht wurde, und dass Barbot de Marny hieher eine Art aus dem Steppenkalk von Odessa bezog, welche er für identisch mit *Card. semisulcatum Rouss.* hält, so dass dieser Name einzuziehen sei und der alte Eichwald'sche an seine Stelle zu treten habe, eine Meinung, für die ich mich nicht entscheiden kann. Wahrscheinlich bezieht sich das *Cardium littorale Koch's* auf ein neues, scharfrippiges kleines *Cardium,* welches bereits Prof. Reuss als neu bezeichnet und das ich bei Besprechung der Valenciennesia-Mergel von Beocsin als *Car-*

dium Syrmiense beschreiben werde; die als *Cardium edentulum* angeführte Art ist endlich, wie bereits gesagt, ebenfalls neu.

Trotz der Verschiedenheit der begleitenden Fossilien glaube ich bei dem gleichen petrographischen Charakter, bei dem Vorkommen derselben *Valenciennesia*-Art, und bei den, wenn auch specielle Unterschiede aufweisenden, doch ähnlichen, scharfrippigen Cardien, welche in den Mergeln von Taman und in den Beocsiner Cementmergeln vorkommen, diese Schichte für gleichzeitige Ablagerungen erklären zu müssen. Ueber die geologische Stellung des Beocsiner *Valenciennesia*-Mergels werde ich an anderer Stelle sprechen, die gleichen Schichten von Taman aber fallen unzweifelhaft in das Niveau der ältesten „Congerienschichten". Sie lagern nach Abich, dessen Profile von Kertsch und Taman zwar insgesammt durch die Annahme von Elevationskrateren, welche durch die bekannten Schlammvulcane erzeugt sein sollen, etwas undeutlich werden, auf dem „oberen Muschelkalkstein von Kertsch" = Etage *e* — welche Abich ganz richtig dem Kalkstein von Odessa parallelisirt. Ueberlagert werden sie durch die obere Abtheilung der Etage *f* Abich's, die einschüssigen Thone mit der Deshayes'schen und Rousseau'schen Cardien- und Congerien-Fauna.

In dieser Hinsicht halte ich es hier erwähnenswerth, dass Herr Bayern an der Kertschstrasse, 12 Werst westlich von Taman, diese eisenschüssigen Thone auf den *Valenciennesia*-Mergeln lagernd angibt, ein Beweis, dass die Muschelsande von Kumisch-Burun, die mit eisenschüssigen Thon wechseln, jünger sind als die hier besprochenen Mergel, welche ich deshalb als ältestes Glied der Congerienschichten betrachte.

IV. Die Fauna der eisenschüssigen Thone (Congerienschichten) an der Kertschstrasse.

Indem ich das Verzeichniss der von Herrn Bayern aus den genannten Ablagerungen, welche der oberen Stufe der Etage *f* in Abich's „Einleitenden Grundzügen der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman" entsprechen, eingesendeten Fossilien, welche von der bekannten Fundstelle Kumisch-Burun südlich von Kertsch und von einer neuen, an der Küste 12 Werst westlich von Taman gelegenen stammen, veröffentliche, ist mir zugleich Gelegenheit geboten, mehrere Bemerkungen über die von Rousseau und Deshayes beschriebenen Arten zu machen. Deshayes hat 1838 im dritten Bande der „Mémoires de la Société géologique de France" im Anschluss an das „Mémoire géologique sur la Crimée par M. de Verneuil" eine grosse Menge von eigenthümlich gestalteten Cardien und Congerien, letztere unter dem Namen *Mytilus*, sowie einige Gasteropoden beschrieben und abbilden lassen, deren Anzahl durch Rousseau im vierten Bande von Demidoff's „Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée" noch durch mehrere Arten bereichert wurde. Während ich es versucht habe, bei Benützung des grossen Materiales, welches die geologische Reichsanstalt durch den obgenannten Herrn gewann, die Verwandtschaft Deshayes'scher Arten festzustellen (die Zuziehung der durch Uebergänge verbundenen Formen zu Hauptgattungen schien mir hier aus dem Grunde unzweckmässig, weil dadurch

die zu grosse Zahl von Varietäten weniger Arten entstanden sein würde — was die Uebersicht ähnlich erschweren würde; wie die Anwendung überflüssiger Subgenera), sah ich mich andererseits veranlasst, einige neue Arten aufzustellen, von denen es mir nicht gelingen konnte, sie den schon bekannten einzureihen. Auch hat Herr Bayern einige Cardien als neu erkannt, mit Namen bezeichnet und kurze Diagnosen seinen neuen Arten beigegeben, so dass ich in der Lage bin, dieselben mit wenigen Zusätzen meinerseits zu veröffentlichen.

Ich bemerke endlich, dass ich bei dem Umstande, als die beiden Localitäten Taman und Kumisch-Burun, wenn auch durch die zwischenliegende Meerenge der Kertschstrasse getrennt, doch sehr nahe gelegen sind und bei dem gleichen Charakter ihrer Ablagerungen, es für vortheilhaft gehalten habe, ihre Fossilien in einer Liste aufzuzählen, welche nun folgen mag.

a) Gasteropoden.

1. Limnaeus velutinus Desh.

Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 5, Fig. 12—14.

Von dieser bauchigen, niedergedrückten Limnaeus-Art finden sich in der Sammlung von Herrn Bayern mehrere, zum Theil nur als Steinkerne von Thoneisenstein erhaltene Exemplare von Taman vor. Es kömmt diese Art auch in Syrmien, in den hellen Cementmergeln von Beocsin zusammen mit der *Valenciennesia annulata* vor. (Dr. O. Lenz. Beiträge zur Geologie der Fruska Gora in Syrmien, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1873, 23. Bd., 3. Heft). Eine ähnliche Form mit starken Längsrippen, ähnlich jenen senkrechten Rippenfalten, welche sich bei *Limnaeus Adelinae Forb.* aus den Tertiärschichten von Lycien finden, hat Prof. Reuss unter dem Namen *Limnaeus nobilis* von Arbegen in Siebenbürgen beschrieben. (E. Reuss: Ueber ein neues Vorkommen von Congerienschichten in Siebenbürgen (Paläontologische Beiträge *b*) Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1868, pag. 85).

2. Paludina achatinoides Desh.

Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 5, Fig. 6—7.

Zahlreiche Gehäuse von Kumisch-Burun und Taman.

3. Paludina cyclostoma Rouss.

Rousseau in Demid. voy. d. l. R. e. l. Crimée Tab. III, Fig. 6.

Von zwei Gehäusen dieser schlankeren und kleineren Paludina kann ich den Fundort, ob Kumisch-Burun oder Taman, nicht angeben, da sie von den Schalen der vorigen Art, welche von Herrn Bayern mit einer Etiquette, Kumisch-Burun & Taman, eingesendet worden sind, abgetrennt wurden. Die Exemplare Rousseau's stammten bekanntlich von Kumisch-Burun.

4. *Planorbis rotella Rouss.*

Rousseau in Demid. voyage d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 3, Fig. 3.

Ein einziges Gehäuse dieser kleinen Planorbis fand sich in einer der sub. 2 angeführten *Paludina achatinoides* — ich bin daher auch hier nicht in der Lage, den Fundort desselben anzugeben.

Planorbis Radmanesti Fuchs, aus den Banater Congerienschichten (Th. Fuchs, Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen. III. Die Fauna der Congerienschichten von Radmanest im Banat — Jahrb. etc. 1870, 3. Heft, Tab. 14, Fig. 13—16) ist eine nahe verwandte Form, während *Planorbis micromphalus Fuchs* (loc. cit. Fig. 24—27) sich an die *Plan. Reussi M. Hoern.* (Hoernes f. Moll. d. Tertiärb. v. Wien, Tab. 49, Fig. 26) aus dem Süsswasserkalk des Eichkogels anschliesst.

b) Bivalven.

1. *Mactra globula Bayern nov. sp.*

(Taf. IV, Fig. 1.)

Unter der Bezeichnung wurden von Herrn Bayern eine geschlossene Doppelschale von Kumisch-Burun eingesendet, zu welcher sich noch eine einzelne rechte Klappe von 6 Mm. Länge und 5 Mm. Höhe unter den Cardien von der gleichen Localität fand, welch' letztere in Fig. 1 der vierten Tafel abgebildet erscheint.

Das Gehäuse ist klein, ungleichseitig, oval, der Wirbel kaum angedeutet, nicht über den Schlossrand vorragend, das Schloss schwach entwickelt, der getheilte hintere Seitenzahn und die mittlere Bandgrube ähnlich jener der *Mactra podolica Eichw.* gebildet, während der vordere Seitenzahn die Gestalt einer langen Lamelle annimmt. Lediglich dieser letztere Umstand war für mich die Veranlassung, die *Mactra globula Bayern* scharf von *M. podolica Eichw.* zu trennen, obwohl sich dieselbe wahrscheinlich zur sarmatischen Art ähnlich verhält, wie jene Conchylien, die verkümmert in die Cerithienschichten aufsteigen, zu ihren Vorfahren in den echt marinen Schichten, wie z. B. *Murex sublavatus Bast,* und *Ostrea gingensis.*

2. *Cardium squamulosum Desh.*

Deshayes mem. g. s. l. Crimée, Tab. 1, Fig. 14—15.

Rousseau in Demid. voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 6, Fig. 5.

Von dieser schönen Art, die dem sarmatischen *Cardium plicatum Eichw.* sehr nahe steht, hat Herr Bayern mehrere sehr gut erhaltene Exemplare von Kumisch-Burun gesammelt. Dem *Cardium squamulosum Desh.* ist als Varietät beizuziehen *Cardium paucicostatum Rouss.* (non Desh.!) — Rousseau in Demid. voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Taf. 6, Fig. 6. — Der genannte Autor beschreibt seine Art fälschlich unter dem Namen d. Deshayes'schen *C. paucicostatum,* folgendermassen: *Testa inaequivalvis, subglobosa, costis planis, ad basim dilatatis, ad ortum*

subangulosis, dentium lateralium anteriore eminente, posteriore elongato; impressionum muscularium anteriore profunda ovataque, posteriore manifesta subquadrataque. Hingegen lautet die Diagnose der Deshaye'schen Art folgendermassen: *C. testa cordato-globosa, inaequilaterale, costis planis, latis, distantibus radiata, postice costa angustiore, acutocarinata, lunula lanceolata, profunda, cardine crasso unidentato.* (Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 2, Fig. 14—15.) Es ist unbegreiflich, wie Rousseau die in seinem Werke Taf. 6, Fig. 6, abgebildete Schale mit *Cardium paucicostatum Desh.* zusammenbringen konnte, mit dem sie nichts als die flachen Rippen gemein hat. Da nun das Rousseau'sche *C. paucicostatum* sich nur durch diese Eigenschaft sowie durch einen deutlichen, subquadratischen hinteren Muskeleindruck vom *C. squamulosum Desh.* trennt, glaube ich es demselben als Varietät beiziehen zu müssen, zumal sich unter den von Herrn Bayern eingesendeten Exemplaren des *C. squamulosum* auch eine Doppelschale befindet, Taf. III, Fig. 2, welche wie Herr Bayern ganz richtig dazu bemerkt, zwar mit der Rousseau'schen Beschreibung und Abbildung des *C. paucicostatum* hinsichtlich der Innenseite vollkommen stimmt, namentlich den hinteren Muskeleindruck mit demselben conform besitzt, jedoch die Rippenbildung von *C. squamulosum Desh.* zeigt. Es dürfte daher nicht nöthig sein, die Rousseau'sche Art mit einem neuen Namen zu belegen, zumal da auch bei dem sarmatischen *Cardium plicatum Eichw.*, dessen Type scharfrippig ist, parallele Formen mit convexen oder abgeflachten Rippen vorkommen.

Indem ich bemerke, dass die von Herrn Th. Fuchs aus den Congerienschichten von Radmanest beschriebenen Cardien: *C. scabriusculum Fuchs* (Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen, III. Radmanest — Jahrb. etc. 1870, 3. Heft, Taf. 15, Fig. 22—25) und *C. secans Fuchs* (loc. cit. Fig. 29—31) dem *Cardium squamulosum* in jeder Hinsicht sehr nahe stehen, glaube ich auch an dieser Stelle auf jene Varietäten des *Cardium plicatum* hinweisen zu müssen, die im Tegel von Thallern vorkommen und welche ich bei der Besprechung der Valenciennesiaschichten aus der Umgebung von Taman erwähnt habe.

3. *Cardium emarginatum Desh.*

(Taf. IV, Fig. 3.)

Deshayes mem. g. s. l. Crimée, Tab. 1, Fig. 7—10.

Dieser Art glaube ich als Varietät einige Schalen zurechnen zu müssen, die von Kumisch-Burun herstammen und sich nur durch eine mehr ovale Form und weniger klaffende Schale vor der Type des *C. marginatum* auszeichnen. Auch ist die Deshayes'sche Art bei weitem ungleichseitiger, als dies bei den von Herrn Bayern gesammelten Exemplaren der Fall ist, von welchen ich eines aus diesem Grunde zum Gegenstand einer Abbildung mache. Dasselbe misst 32 Mm. Länge und 21 Mm. Höhe. — *Cardium Banaticum Fuchs* (Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen, III. Radmanest, — Jahrbuch etc. 1870), Tab. 5, Fig. 9—11, hat viel Aehnlichkeit mit *C. emarginatum Desh.*, welches in den Formenkreis von *Cardium conjungens Partsch* (M. Hoernes, f. M.

d. T. B. v. Wien, II. Bd., pag. 206, Tab. 30, Fig. 4) gehört. Merkwürdig ist, dass in der ganzen Cardienfauna der Congerienschichten an der Kertschstrasse das einzige *Cardium emarginatum* klaffende Schalen besitzt, während man von den Cardien der österreichisch-ungarischen Congerienschichten fast lauter in hohem Grade klaffende Schalen kennt, so dass diese Eigenschaft fast als charakteristisch für die, diesen höheren Schichten eigenthümlichen Cardien betrachtet wurde. Dazu scheint *Cardium emarginatum Desh.* in den eisenschüssigen Thonen von Kumisch-Burun nicht besonders häufig zu sein.

4. *Cardium macrodon Desh.*

Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tad. 1, Fig. 3—6.

Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. la Crimée, Tab. 9, Fig. 3.

Von dieser Art erhielt die Sammlung der geologischen Reichsanstalt durch Herrn Bayern einige Bruchstücke von Kumisch-Burun mit dem charakteristischen grossen Vorderzahn.

Cardium crassidens Rousseau, in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 9, Fig. 2, ist jedenfalls höchstens als Varietät dieser Art zu betrachten, mit welcher auch das schöne *Cardium Neumayri Fuchs*, welches durch starke scharfe Rippen nach Art des *C. squamulosum Desh.* ausgezeichnete Cardium von Th. Fuchs in den Beiträgen zur Kenntniss fossiler Binnenfaunen N. VI. (Jahrb. etc. 1873) aus den Congerienschichten der Wallachei beschrieben wurde, nahe verwandt ist.

5. *Cardium semisulcatum Rouss.*

Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. e. l. Crimée, Tab. 9, Fig. 1.

M. Hoernes, Foss. Moll. v. T. B. v. Wien II. Bd., Tab. 28, Fig. 7.

Diese in den österreichischen Congerienschichten zum erstenmale von Herrn Bergrath Stache am Plattensee aufgefundene Art ist dem *Cardium macrodon Desh.* nahe verwandt und nur durch das Vorhandensein des mittleren und hinteren Seitenzahnes von demselben verschieden; es verschwinden dieselben jedoch bei einigen der von Herrn Bayern bei Kumisch-Burun aufgesammelten Exemplare fast gänzlich.

6. *Cardium Corbuloides Desh.*

(Taf. IV, Fig. 4 und 5.)

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 1, Fig. 11—13.

Sowohl von der typischen Form dieser Art liegen mir Schalen von Kumisch-Burun vor, als auch von einer Varietät, die sich durch ein schwächeres Schloss, welches einen sehr kleinen, oft kaum angedeuteten Mittelzahn, der einem Exemplare sogar ganz fehlt, und kaum angedeutete lamellenartige Seitenzähne besitzt, von der typischen Art unterscheidet.

7. *Cardium ovatum Desh.*

(Taf. IV, Fig. 6.)

Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 1, Fig. 19—21.

Der genannte Autor sagt von seinem *Cardium ovatum „—dentibus lateralibus nullis—“*, allein unter den von Kumisch-Burun herrührenden Exemplaren befinden sich manche, welche eine mehr oder weniger schwache Leiste an der Stelle dieser Zähne haben und beim gleichzeitigen Zurücktreten des Zahnes unter den Wirbel einen Uebergang zu der unter 6 angeführten Varietät des *Cardium corbuloides Desh.* bilden. Es scheint mir überhaupt, als ob eine Trennung des *Cardium corbuloides Desh.* vom *C. ovatum* nicht gut möglich sei, und wenn ich demungeachtet diese Species noch getrennt anführe, trotzdem ich namentlich jene Schalen mit schwach entwickeltem Mittelzahn und lamellenartigen Seitenzähnen weder der einen noch der anderen Art mit Sicherheit zuweisen kann, so geschieht dies, weil, wie ich glaube, auch das *Cardium sulcatinum Deshayes loc. cit.*, Tab. 2, Fig. 3—5, und *Card. subdentatum ibidem*, Tab. 1, Fig. 16—18, mit den in Rede stehenden Formen vereinigt werden müssen, da es Zwischenglieder gibt, die nicht gut einer der bestehenden Arten zuzutheilen sind; und es doch, gerade um die enorme Variabilität dieser *Cardien* zu zeigen, wünschenswerth scheinen mag, die abweichendsten Formen mit Namen zu bezeichnen.

Es möge bemerkt sein, dass das von Th. Fuchs aus Radmanest beschriebene *Cardium proximum* sich diesen Formen anreiht.

8. *Cardium Nova-Rossicum Barbt.*

(Taf. IV, Fig. 7.)

Barbot de Marny, Géologie du Gouvernement Cherson, pag. 156, Tab. 3, Fig. 4—5.

Nach der Abbildung in dem genannten Werke glaube ich die Identität zahlreicher von Herrn Bayern in Kumisch-Burun gesammelten Exemplare mit *Card. Novarossicum* aus der Umgebung von Odessa feststellen zu können — ich glaube zugleich bei dem Umstande, als die russische Beschreibung für die Mehrzahl der Conchyliologen und Paläontologen unverständlich sein dürfte, diese Art nochmals beschreiben zu müssen.

Das Gehäuse ist verlängert eiförmig, an der hinteren Seite schief abgestutzt, wenig gewölbt. Die Aussenseite ist mit zahlreichen flachen Rippen versehen, welche durch schmale, ebene Zwischenräume getrennt sind. Am hinteren Theile der Schale rücken die Rippen eng aneinander und sind schwächer; der schief vom Wirbel zur Hinterseite verlaufende Stiel ist kaum angedeutet. Das Schloss ist schwach und besteht aus einem Zahne unter dem Wirbel, während die Seitenzähne nur durch schmale Leisten angedeutet sind. Der vordere Muskeleindruck ist deutlich und von fast dreieckiger Form, der hintere oval und leichter als der vordere. Ein kleiner runder Mantelsinus ist vorhanden, die Schalen sind jedoch geschlossen.

Dieses *Cardium* muss jedoch wegen der Mantelbucht in die Nähe von *Cardium emarginatum Desh.* gebracht werden. Ob Rousseau's *C. multistriatum* hiehergestellt werden soll, ist zweifelhaft, da die Innenseite der einzigen Doppelschale, auf welche Rousseau seine Species gründete, unbekannt blieb und die Aussenseite zwar in den allgemeinen Umrissen und in der Rippenbildung den von Herrn Bayern gesammelten Exemplaren des *Card. Nova-Rossicum Barbt.* gleicht, sich jedoch durch einen etwas stärker hervortretenden Kiel unterscheidet. Ich ziehe es daher vor, den Barbot'schen Namen beizubehalten, obgleich Rousseau, wenn sein *Cardium multistriatum* wirklich dieselbe Art ist, das Prioritätsrecht hätte.

9. *Cardium planum Desh.*

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 2, Fig. 24—30.
Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 10, Fig. 2.

Ausser zahlreichen Gehäusen, die den Typen von Deshayes, *C. planum* entsprechen, wurden von Herrn Bayern zu Kumisch-Burun mehrere Schalen der von Rousseau loc. cit. unter Fig. 3 dargestellten Varietät, welche sich durch stärkere, scharfe Rippen auszeichnet, gesammelt.

10. *Cardium depressum Desh.*

Desh., m. g. s. l. Crimée, Tab. 2, Fig. 19—29.

Herr Bayern hat zahlreiche Exemplare dieser Art unter der Bezeichnung *Cardium crenulatum Rousseau* von Kumisch-Burun eingesendet; dieselben entsprechen jedoch ganz dem Deshayes'schen *C. depressum.* Es scheint mir nöthig, das *C. crenulatum Rouss.* (Demidoff voy. d. l. R. m. e. l. Crimée Tab. 10, Fig. 1) dem *C. depressum Desh.* als Varietät beizuziehen.

Herr Bayern macht zugleich aufmerksam, dass ihm *C. lithopodolicum Dubois d. M.* hieher zu gehören scheine. Diese Art glaube ich jedoch besser aus der ganzen Synonymik streichen zu müssen, da die Beschreibung und Abbildung des *C. lithopodolicum* in Dubois de Montpereux, Conch. foss. d. Plat. Vol. Pod, pag. 63, Tab. 7, Fig. 4 eine solche ist, dass dieselbe auch auf *Cardium obsoletum Eichw.* (M. Hoernes, f. Moll. d T. B. v. Wien pag. 205) gedeutet wurde. Beschreibungen und Abbildungen, die sich auf schlecht erhaltene Exemplare stützen, werden in der Regel Anlass zu vielen Missdeutungen, — ein ganz ähnlicher Fall betrifft das *Cardium littorale Eichw.*, das ebenfalls nur auf Steinkerne basirt ist.

Das von Th. Fuchs unter dem Namen *C. complanatum* von Radmanest beschriebene *Cardium* zeigt eine entfernte Aehnlichkeit mit *Card. depressum Desh.* und *C. crenulatum Rouss.* Es bilden diese Formen einen Uebergang zwischen dem ganz flachen *Card. planum* und den gewölbten Cardien von der Form des *C. carinatum Desh.*

11. *Cardium subcarinatum Desh.*

Deshayes m. g. s. l. Crimée Taa. 2, Fig. 1, 2, 6.

Ich kann nicht umhin zu bemerken, dass sich unter den zahlreichen Schalen dieser Art, welche Herr Bayern zu Kumisch-Burun sammelte,

einige befinden, bei welchen der Kiel zurücktritt und die allgemeine Form sich verlängert, so dass mir ein Uebergang zu *C. Nova-Rossicum Barbt.* vorhanden zu sein scheint.

12. *Cardium carinatum Desh.*

(Taf. V, Fig. 1.)

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 2, Fig. 16—18.
Rousseau in Demidoff voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 10, Fig. 4.

Der Beschreibung, welche beide Autoren von dieser Art machen, ist nur hinzuzufügen, dass die Schalen der älteren Thiere allerdings flache Rippen besitzen, bei den jüngeren Exemplaren aber, von welchen ich ein 8 Mm. langes deshalb zum Gegenstand einer Abbildung gemacht habe, sind dieselben jedoch mit starken, von den Zuwachsstreifen gebildeten Schuppen bedeckt, welche sich dachziegelartig erheben und im Alter verschwinden, oder nur an dem Kiele auftreten, der diese Art kennzeichnet. Das *Cardium carinatum Desh.* scheint, nach den zahlreichen Exemplaren, die Herr Bayern eingesendet hat, zu urtheilen, eine der häufigsten Arten zu Kumisch-Burun zu sein. Ich sehe mich veranlasst, auch auf die Aehnlichkeit hinzuweisen, welche namentlich die jüngeren Schalen des *C. carinatum* mit dem *Card. Barboti mihi* haben, welches ich aus den sarmatischen Schichten von Jenikale bei Kertsch beschrieben habe; auch will ich bemerken, dass das *Cardium undatum Reuss.* aus den siebenbürgischen Congerienschichten sehr viel Aehnlichkeit mit *C. carinatum Desh.* hat. *C. undatum* wurde von Reuss aus einem Steinbruch am Hahnenbach südöstlich von Arbegen, wo es in einem festen, graulichweissen Sandstein mit zahlreichen Glimmerschüppchen zusammen mit *Limnaeus nobilis Rss.* und *Congeria triangularis Partsch.* vorkömmt, in d. Sitzber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1868 pag. 87, beschrieben, es hat die allgemeine Form, den starken, schiefen Kiel, die auf den Rippen bisweilen sich schuppenartig erhebenden Zuwachsstreifen mit *C. carinatum Desh.* gemein.

Cardium carinatum var. major Bayern.

(Taf. IV, Fig. 8.)

Die unter dieser Bezeichnung von dem genannten Herrn eingeschickten Schalen von Kumisch-Burun zeigen eine viel stärkere Entwickelung der Schlossgegend, als dies bei der Deshayes'schen Type des *Cardium carinatum* der Fall ist, und bilden so den Uebergang zu *Card. modiolare Rouss.* (Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée Tab. 9, Fig. 4). Die abgebildete Schale misst 33 Mm. Länge und 25 Mm. Höhe. Vielleicht wäre es möglich, bei Benützung mehrerer Exemplare von dem *Card. modiolare Rouss.* diese Art nach dem Vorschlage Bayerns mit dem *Card. carinatum Desh.* als Varietät zu vereinigen.

13. *Cardium planicostatum Desh.*

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 2, Fig. 7, 8.

In der Deshayes'schen Diagnose „*C. testa globosa-cordiforme, postice brevi*“ ist zu setzen „*antice brevi*“, wie dies auch die betreffende Abbildung darthut. Auch sei bemerkt, dass die Seitenzähne des Schlosses, deren Gegenwart Deshayes gänzlich verneint, wenigstens an einem Theile der von Herrn Bayern zu Kumisch-Burun gesammelten Schalen dieser Art, in schmalen leistenartigen Hervorragungen angedeutet sind. Es schliesst sich *Cardium planicostatum Deshayes* eng an die von Deshayes als *C. Verneuili* und *Card. paucicostatum* beschriebenen Formen, namentlich aber an gewisse Schalen, welche von Herrn Bayern unter die Bezeichnung *Cardium Gourieffi Desh. var. minor* von der gleichen Localität eingesendet wurden.

14. *Cardium Gourieffi Desh.*

Deshayes, mem. g. s. l. Crimée, Taf. 3, Fig. 1 und 2. Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Taf. 7, Fig. 1.

Wenngleich die von Bayern zu Kumisch-Burun gesammelten Schalen dieser Art nicht die Grösse jener Exemplare erreichen, welche von Deshayes und Rousseau zum Gegenstand ihrer Abbildungen gewählt wurden und auch in der Regel das Schloss etwas schwächer entwickelt haben als diese, müssen sie doch mit dem typischen *Cardium Gourieffi Desh.* identificirt werden, da die allgemeine Gestalt, die Berippung, der Schlossbau, kurz alle entscheidenden Merkmale zusammentreffen. Allein ein unmerklicher Uebergang führt zu den folgenden Formen, die ich nach dem Vorgange Bayern's als Varietät von *Cardium Gourieffi Desh.* betrachten will, obwohl manche Schalen derselben sehr weit von der genannten Art abweichen.

Cardium Gourieffi var. minor Bayern.

(Taf. III, Fig. 9.)

Unter dieser Bezeichnung, hat Herr Bayern eine grosse Anzahl von zu Kumisch-Burun gesammelten Schalen eingesendet, welche allerdings durch Zwischenglieder so nahe mit *Card. Gourieffi Desh.* verbunden sind, dass eine Trennung unmöglich erscheint, allein diese Schalen weichen in vieler Beziehung von der Deshayes'schen Type ab. Sie unterscheiden sich namentlich durch weniger zahlreiche Rippen, welche durch ebene Zwischenräume getrennt sind, sowie durch ein schwächeres Schloss, an welchem bisweilen auch die Seitenzähne durch schwache Leisten angedeutet sind, von *Cardium Gourieffi Desh.*

Das abgebildete Exemplar misst 34 Mm. Länge und 30 Mm. Höhe. Schon ein flüchtiger Blick auf diese Schale lehrt, dass ihre Ornamentik von jener des *Card. Gourieffi* stark abweicht. Es nähert sich dieselbe bei manchen Schalen jener Varietät des *Cardium Verneuili Desh.*, welche in Fig. 4 der 6. Taf. seiner Mem. g. s. l. Crimée dargestellt ist, und mir ziemlich stark von der Type loc. cit., Taf. 1, Fig. 9 und 10, abzuweichen scheint. Es steht die Varietät *minor* Bayern des *Cardium Gourieffi*

zwischen der Type dieser Deshayes'schen Art und der angeführten Varietät des *Cardium Verneuili*; von dieser Form aber scheint eine ähnliche Verbindung zu dem *Cardium paucicostatum Desh.* zu führen. Alle diese Formen sind ausgezeichnet durch die vorwaltende Entwicklung des mittleren Cardinalzahnes, der bisweilen eine enorme Grösse erlangt, während die Seitenzähne ganz verschwinden. Die Ornamentik besteht aus gewölbten oder abgeflachten Rippen, welche durch ebene Zwischenräume getrennt sind, und sie ist es namentlich, welche die Arten kennzeichnet. Bei *C. Gourieffi Desh.* sind die Rippen so zahlreich, dass die Zwischenräume fast verschwinden; allmälige Uebergänge sind jedoch vorhanden zu der Varietät *minor* Bayern, bei welcher die Rippen weniger zahlreich, die Zwischenräume halb oder fast so breit sind als die Rippen. Bei *Cardium Verneuili var. Desh.* sind die Rippen noch weniger und die Zwischenräume noch breiter und bei *Cardium paucicostatum Desh.* endlich sind nur 8—9 starke flache Rippen vorhanden, welche durch ebene, breite Zwischenräume getrennt sind.

15. Cardium Tamanense R. Hoern sp. nov.

(Taf. IV, Fig. 11.)

Das sehr starke Gehäuse ist lang-oval, wenig ungleichseitig, radial gerippt. Vom Wirbel zur Hinterseite läuft ein kaum angedeuteter schiefer Kiel herab. Die zahlreichen Rippen sind am Vordertheile der Schale gewölbt und durch gleichbreite, ebene Zwischenräume getrennt, an der Hinterseite hingegen sind die Rippen genähert und schwächer entwickelt. Das Schloss ist stark, und trägt in jeder Schale unter dem Wirbel einen grossen Zahn, während die Seitenzähne nur durch Leisten angedeutet werden. Der vordere Muskeleindruck ist oval und tief, der hintere etwas grösser und schwach.

Die Art nähert sich sehr dem *Cardium crassatellum Desh.* (Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Taf. 3, Fig. 7 und 10), unterscheidet sich jedoch von derselben durch den fast gar nicht sichtbaren Kiel, der nur durch die Veränderung der Rippen sichtbar wird, während er bei *Cardium crassatellum* sehr stark hervortritt, sowie durch zahlreichere gewölbte Rippen, während diese bei *Crassatellum* flacher sind und weiter auseinander stehen. Auch verschwinden die Rippen bei *Cardium Tamanense* an der hinteren Partie des Gehäuses nicht, wie dies bei der genannten Deshayes'schen Art der Fall ist, sondern werden nur schwächer und rücken näher an einander. Von *Cardium Gourieffi Desh.*, mit welchem *Tamanense* in der äusseren Sculptur viel Aehnlichkeit hat, unterscheidet es sich leicht durch die stark verlängerte gestreckte Form. Herr Bayern hat diese Art sowohl bei Taman als zu Kumisch-Burun gesammelt. Das abgebildete Exemplar von Taman misst 54 Mm. Länge und 41 Mm. Höhe.

16. Cardium Panticapaeum Bayern sp. nov.

(Taf. V, Fig. 3.)

Das Gehäuse ist verlängert eiförmig, wenig gewölbt, etwas ungleichseitig, nach hinten verlängert und an dieser Seite schief abgestutzt. Die

zahlreichen Radialrippen sind gewölbt und an der vorderen Parthie der Schale durch flache Zwischenräume getrennt, an der Hinterseite schwächer und genähert, sie sind mit ausserordentlich feinen, schuppenartig hervorragenden Querstreifen bedeckt. Die Schlossgegend ist verdickt, mit einem starken Zahn unter dem Wirbel versehen, die beiden Seitenzähne kaum angedeutet. Zwischen dem Mittelzahne und den Seitenzähnen klafft die Schale sowohl an der Vorder-, als an der Hinterseite. Die Muskeleindrücke sind stark, der vordere oval, der hintere subquadratisch.

Das abgebildete Exemplar hat eine Länge von 38 Mm. und eine Höhe von 31 Mm. Herr Bayern hat diese schöne Art nach dem alten Namen der Stadt Kertsch (*Panticapeion*) benannt, da sie aus der naheliegenden Localität Kumisch-Burun herrührt. Es unterscheidet sich *Cardium Panticapaeum* Bayern von *Card. Tamanense mihi* mit dem es viel Aehnlichkeit hat, namentlich durch die weniger gestreckte Form der hinten abgestutzten Schale, durch stärker hervortretende, mit feinen Schuppen bedeckte Rippen und durch gleich stark ausgeprägte Muskeleindrücke.

17. *Cardium subpaucicostatum R. Hoern. sp. nov.*

(Taf. V, Fig. 2.)

Das starke Gehäuse ist durch den weit nach vorne gerückten Wirbel fast dreieckig gestaltet, die stark verlängerte Hinterseite zeigt einen schwachen schiefen Kiel. Die Radialrippen, 13—15 an der Zahl, sind breit, flach und durch weite ebene Zwischenräume getrennt, an der Hinterseite jedoch schwächer und etwas genähert. Die Schlossgegend ist stark verdickt mit einem sehr starken Zahne unter dem Wirbel; von den Muskeleindrücken ist der vordere oval und tief, der andere ausserordentlich schwach. Länge der abgebildeten Schale 39 Mm., Höhe 35 Mm.

Diese Art hat, wie ich durch den Namen anzudeuten suchte, viel Aehnlichkeit mit *Cardium paucicostatum Desh.* (non Rousseau!), aber auch mit *C. crassatellum Desh.* Mit beiden hat sie den gewaltigen Schlosszahn unter dem Wirbel gemein, allein die allgemeine Form entfernt sich eben so sehr von der einen, als von der anderen Art, und auch hinsichtlich der Berippung steht *Cardium subpaucicostatum* zwischen *C. paucicostatum* und *crassatellum*. Es nähert sich in dieser Hinsicht vielmehr den von Herrn Bayern als *Cardium Gourieffi Desh. var. minor* bezeichneten Schalen. Von dieser schönen Art liegen mir leider nur wenige beschädigte Exemplare von Kumisch-Burun vor.

18. *Cardium edentulum Desh.*

(Taf. IV, Fig. 10.)

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Taf. 3, Fig. 3—6.

Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Taf. 7, Fig. 4.

M. Hoernes, foss. Moll. d. T. B. v. Wien, II. Band, Taf. 29, Fig. 4.

Diese Form wechselt namentlich hinsichtlich der allgemeinen Gestalt sehr; auch verschwinden an einigen der von Kumisch-Burun und Taman herrührenden Exemplaren die Rippen an dem hinteren Theile des

Gehäuses fast ganz. Unter den Schalen, welche Herr Bayern bei Taman sammelte, befinden sich junge Exemplare, die in der Richtung des Kieles noch mehr verlängert sind, als dies die Rousseau'sche Abbildung angibt. Aus diesem Grunde habe ich eines derselben in Fig. 10 der Taf. IV darstellen lassen. Diese Art, welche Moriz Hoernes loc. cit. aus den ungarischen Congerienschichten von Fünfkirchen beschrieb, wird von Professor Koch in seinen „Beiträgen zur Kenntniss des Vrdniker Gebirges", Jahrbuch d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1871, pag. 23", auch aus den weissen Cementmergeln oder Valenciennesiaschichten von Beocsin erwähnt, es bezicht sich dies aber auf eine Bestimmung des Professor Reuss, mit welcher ich nicht einverstanden sein kann. Wie bereits bei Besprechung der Valenciennesiaschichten von Taman bemerkt, sehe ich mich veranlasst, dieses *Cardium* als eine neue Species zu betrachten und verweise diesbezüglich auf den folgenden Aufsatz „Ueber die Valenciennesiaschichten von Beocsin".

19. *Cardium acardo Desh.*

Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Taf. 4, Fig. 1—5.

Rousseau in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. la Crimée, Taf. 8, Fig. 3.

Von dieser ausgezeichneten Art verdankt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt Herrn Bayern mehrere schöne Exemplare von Taman.

20. *Cardium Bayerni R. Hoern sp. nov.*

(Taf. V, Fig. 4.)

Die ausserordentlich dünne Schale ist eiförmig, quer verlängert beiderseits abgerundet, wenig bauchig, fast glatt, nur an der Vorderseite mit schwachen, kaum sichtbaren Radialstreifen versehen, hinten aber vollkommen glatt. Der nicht eingerollte Wirbel ragt nicht über den Schlossrand hervor, das Schloss selbst ist zahnlos, nur in der Mitte verrathen einige Unebenheiten die Stelle des verschwundenen Cardinalzahnes.

Die Länge des grösseren der abgebildeten Exemplare beträgt 26 Millimeter, die Höhe 17 Millimeter — die Schale ist papierdünn, was bei der ziemlichen Grösse dieses Cardiums und dessen Einschluss in Thoneisenstein die Erhaltung derselben nicht begünstigt. Doch gelang es mir, eine Schale fast ganz aus dem Eisenstein von Kumisch-Burun herauszubekommen, in welchem sie enthalten war. Es unterscheidet sich *Cardium Bayerni*, welches ich diesem eifrigen Forscher, dem die Sammlang der geolog. Reichsanstalt die in Rede stehenden Fossilien verdankt, zu Ehren so benannte, von allen übrigen Cardien durch die fast ganz glatte Oberfläche des langen Gehäuses, die ungemein schwache Entwicklung des Schlosses und die bei der sonstigen Grösse der Schale auffallende Dünne derselben. Die beiden letzteren Eigenschaften treten hier noch mehr hervor als dies bei *Cardium pseudocardium Desh.* der Fall scheint (Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 1, Fig. 1); *Cardium parvulum Fuchs* aus den Congerienschichten von Radmanest (in Beiträgen zur Kennt-

niss der Binnenfaunen, VI, 1870, Taf. 15, Fig. 7—8 ist wenigstens in Beziehung der nur am hinteren Schalentheile sichtbaren schwachen Radialstreifung ähnlich. — Da das erwähnte *Cardium pseudocardium Desh.* von Baily (Fossils invert. from the Crimea, pag. 145, Quart. Journ. Bd. 14) aus den eisenschüssigen Thonen von Kumisch-Burun angeführt wird, glaube ich bemerken zu müssen, dass Deshayes als *Cardium pseudocardium* eine noch heute lebende Art beschrieben hat, von der sich übrigens *Cardium Bayerni mih.* sowohl durch seine allgemeine Form als auch durch die fast glatte Oberfläche leicht unterscheidet. Es wäre demnach wohl möglich, dass Baily Schalen der hier beschriebenen Art zu Kumisch gesammelt hat.

21. *Cardium sp.*

Unter der Bezeichnung *Cardium Gourieffi var. intercostatum Bayern* liegt mir ein Steinkern von Kumisch-Burun vor, der mir als eine neue Art der zahlreichen Cardien betrachtet zu werden, die daselbst vorkommen, zu verdienen scheint. Leider kann ich wegen der schlechten Erhaltungsweise nur folgendes angeben:

Das Gehäuse ist stark ungleichseitig, bauchig, mit nach vorn eingerollten Wirbeln versehen. Von den zahlreichen Radialrippen sind einige stärker, andere schwächer entwickelt und zwar liegen immer zwischen zwei stärkeren Rippen zwei schwächere, ein Verhältniss, welches auf dem grössten, vorderen Theile der Schale constant ist.

Es erinnert diese Berippung, abgesehen von der anderweitigen gänzlichen Verschiedenheit, an *Cardium Neumayri Fuchs* und *Cardium Suessi Barb.*, bei welchen Formen ebenfalls Zwischenverzierungen auftreten, welche bei der ersterwähnten Art aus zwei Furchen, bei der anderen aus schwächeren Rippen bestehen, während drei Hauptrippen stärker entwickelt und durch dornenartige Fortsätze ausgezeichnet sind.

22. *Congeria rostriformis Desh.*

(Taf. V, Fig. 5.)

Mytilus rostriformis Deshayes, m. g. s. l. Crimée, Tab. 4, Fig. 14—16.

Zu dieser Art glaube ich auch den von Rousseau (in Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 6, Fig. 4) beschriebenen *Mytilus gracilis* als Varietät beiziehen zu sollen, da mir unter den von Herrn Bayern zu Kumisch-Burun und Taman gesammelten zahlreichen Exemplaren kleine Schalen der *C. rostriformis Desh.* vorliegen, welche mir einen Uebergang zu der Rousseau'schen Art zu bilden scheinen. Ich glaube, dass der *Mytilus gracilis Rouss.* nichts als eine Varietät der obgenannten Deshayes'schen Art ist, und dass Rousseau namentlich darum dieselbe zu einer neuen Species machte, weil er etwas differirende Jugend-Exemplare seines *„Mytilus gracilis“* beschrieb und abbildete.

Congeria rostriformis Desh. var. inflata Bayern

(Taf. V, Fig. 6.)

Unter dieser Bezeichnung liegen mir grosse bauchige Congerien von Taman und Kumisch-Burun vor, welche ich weder in Deshayes

noch in Rousseau's Werk berücksichtigt oder abgebildet finden konnte und deren richtige Deutung mir einige Schwierigkeiten macht, auf welche ich bei Besprechung der folgenden Art zurückkommen werde.

Die *Congeria rostriformis var. inflata Bayern* theilt den allgemeinen Umriss mit der typischen *Congeria rostriformis Desh.* ist aber bedeutend grösser und sehr bauchig. Namentlich wegen der fast ganz gleichen Beschaffenheit der Wirbelgegend glaube ich sie nach dem Vorgange Herrn Bayern's an *Cong. rostriformis Desh.* als Varietät anreihen zu sollen, wenngleich an manchen Exemplaren eine ähnliche Ungleichklappigkeit des Gehäuses eintritt als bei *Congeria inaequivalvis Desh.* Endlich muss ich bemerken, dass die unter der Bezeichnung *Congeria rostriformis var. angulata Bayern* von demselben eingesendeten Schalen von Kumisch-Burun mir eine Verbindung mit *Mytilus subcarinatus Desh.* (Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 4, Fig. 12—13) darzustellen scheinen.

23. *Congeria inaequivalvis Desh.*

(Taf. V, Fig. 7, 8.)

Deshayes, M. g. s. l. Crimée, Tab. 5, Fig. 1—3.

Rousseau in Demidoff, voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, Tab. 6, Fig. 2.

Von dieser sonderbar geformten Art, welche Deshayes l. c. als *Mytilus inaequivalvis* beschrieben hat, sammelte Herr Bayern zahlreiche Exemplare zu Kumisch-Burun, unter welchen sich mehrere gewölbtere Formen befinden, angesichts welcher ich die Bemerkung nicht unterdrücken kann, dass die von Herrn Bayern ausgesprochene Meinung, „*Congeria (Mytilus) subcarinata Desh. gracilis Rouss.* und *inaequivalvis Desh.* seien nur Varietäten der sehr veränderlichen *Congeria rostriformis Desh.*“ mir nicht ganz unbegründet erscheint, indess glaube ich doch die schon durch die allgemeine Form so ausserordentlich stark verschiedenen Arten *Congeria inaequivalvis Desh.* und *C. rostriformis Desh.* als Grenztypen festhalten zu müssen.

24. *Congeria angulata Rouss.*

(Taf. V. Fig. 9.)

Rousseau in Demidoff's voy. Tab. 6, Fig. 3.

Hieher glaube ich ein Exemplar von Kumisch-Burun beziehen zu müssen, obwohl dasselbe einen noch bedeutend stärkeren scharfen Kiel besitzt, als dies bei der citirten Rousseau'schen Abbildung angegeben ist. Es macht bei demselben der scharfe Kiel eine S-förmige Windung und wölbt sich ausserordentlich stark empor, weshalb ich die betreffende Schale trotz ihrer schlechten Erhaltung zum Gegenstand einer Abbildung mache.

Es sei bemerkt, dass Huot im vierten Bande von Demidoff's voy. d. l. R. m. e. l. Crimée, pag. 444, die *Congeria balatonica Partsch* in den Ablagerungen von Kumisch-Burun constatiren will; pag. 634 des genannten Werkes sagt er, dass mit dieser Art *Mytilus subcarinatus Desh.* sehr ähnlich sei, eine Meinung, der ich schon bei der oberflächlichen Vergleichung der (neuerdings in Th. Fuchs Beiträge zur Kenntniss fossiler

Binnenfaunen IV. und V., Jahrbuch etc. 1870, Bd. 20, Heft 4 abgebildeten) *Congeria balatonica Partsch* mit dem Deshayes'schen *Mytilus subcarinatus* nicht beipflichten kann. Auch hebt Huot die grosse Aehnlichkeit der *Congeria rostriformis* Desh. mit *Cong. Czizeki M. Hoern* (F. Moll. d. T. B. v. Wien, II. Bd., Taf. 49, Fig. 3) hervor, welche übrigens schon bei der Aufstellung dieser Art, pag. 367, des genannten Werkes erwähnt wird.

25. *Dreissenomya aperta Desh.*

Deshayes m. g. s. l. Crimée, Tab. 4, Fig. 6—11.

Diese von Deshayes l. cit. zuerst unter dem Namen *Mytilus apertus* beschriebene Art wurde in der Folge zum Genus *Congeria Partsch* (Dreissena van Beneden) gestellt, bis Theodor Fuchs die abweichende Organisation dieser und verwandter Formen erkannte und für dieselben das Genus *Dreissenomya* aufstellte, welches sich von *Congeria* ausser der Entwicklung des vorderen Muskels, namentlich durch die Bildung eines Mantelsinus auszeichnet. Es umfasst dieses neue 1870 von Fuchs aufgestellte Genus bis jetzt folgende Arten.

Dreissenomya aperta Desh. sp.	Beiträge zur Kenntniss foss. Binnenfaunen III. Jahrbuch etc. 1870, p. 360.
„ *Schröckingeri Fuchs*	
„ *? unioides Fuchs*	Beiträge etc. IV. Jahrbuch 1870, p. 23.
„ *intermedia Fuchs*	Beiträge etc. IV. Jahrbuch 1873, p. 23.

Von diesen stellt *Dreissenomya Schröckingeri* (wenn man von der noch fraglichen *Dr. unioides* absieht) den charakteristischen Vertreter des Genus dar, während *Dr. aperta Desh.* den Uebergang zu den eigentlichen Congerien macht. *Dr. intermedia Fuchs* steht, wie schon der Name andeutet, zwischen beiden Arten in der Mitte, sowohl was die Ausbildung des vorderen Endes als die Entwicklung des Siphonalsinus anlangt. — Ich glaube endlich bei dieser Gelegenheit auch auf eine echte Congeria aufmerksam zu machen, welche einen schwachen Mantelsinus besitzt — es zeichnet sich diese *Congeria arcuata Fuchs* (Beiträge etc. III.) von Radmanest gerade durch dieses Merkmal von der sehr ähnlichen *Congeria rostriformis Desh.* und *Congeria Czjzecki M. Hoern.* aus.

Von dieser gesammten Fauna der eisenreichen Thone von Taman und Kumisch-Burun sind bis jetzt nur wenige Arten, wie *Lymnaeus velutinus Desh. Cardium semisulcatum Rouss, Cardium planum Desh. Cardium edentulum Desh.* in den ungarischen Congerienschichten aufgefunden worden, wohl aber sind mehrere Arten der Krimm in den österreichisch-ungarischen Tertiärablagerungen durch ähnliche, vicarirende Arten ersetzt, wie dies die folgende Gegenüberstellung zeigen mag:

Krimm.	Oesterr.-Ungarn.
Cardium squamulosam Desh. . . .	*Cardium secans Fuchs* „ *scabriusculum Fuchs*
Cardium emarginatum Desh. . . .	*Cardium conjungens Partsch* „ *Banaticum Fuchs*

Krimm.	Oesterr.-Ungarn.
Cardium depressum Desh.	*Cardium complanatum Fuchs*
Congeria rostriformis Desh. . . .	*Congeria Czjzeki M. Hoern.* „ *arcuata Fuchs*
Dreissenomya aperta Desh . . .	*Dreissenomya Schröckingeri Fuchs* „ *intermedia Fuchs*

Zusammengehalten mit den thatsächlich identischen Arten geben die angeführten vicarirenden Formen wohl den Beweis der Zusammengehörigkeit aller dieser Bildungen, welche man gewöhnlich unter dem Namen der „Congerienschichten“ begreift.

Abich's Eintheilung der Neogenschichten an der Kertschstrasse wurde bereits besprochen, ich glaube daher nicht mehr auf dieselbe zurückkommen zu müssen, so wenig als auf die Erläuterung der Beaumont'schen Theorie von den Gebirgsbildungen und Erhebungskrateren, welche Abich auf die Schlammvulkane am kimmerischen Bosporus anwendet — nachdem ja diese Theorie sich auch für die Erklärung der Entstehung der Kettengebirge als unzureichend gezeigt hat.

Es erübrigt mir nur, Herr Bayern meinen Dank dafür auszusprechen, dass er mir Gelegenheit gegeben hat, durch Veröffentlichung und Beschreibung der von ihm gesammelten Fossilien einen, wie ich glaube, nicht ganz werthlosen Beitrag zur Kenntniss der Tertiärablagerungen zu leisten, wobei ich auch durch seine Notizen wesentlich unterstützt wurde.

V. Die Valenciennesia Mergel von Beocsin.

Herr Dr. Oscar Lenz war so freundlich, mir gelegentlich der Bearbeitung der von Herrn Bayern der k. k. geologischen Reichsanstalt geschenkten Petrefacten aus der Umgebung von Kertsch und Taman, unter welchen sich eine grosse Anzahl von Exemplaren der *Valenciennesia annulata Rouss.* befand, über welche ich in Nr. III: „Die Valenciennesia-schichten von Taman“ berichtet habe, einige Fossilien aus den „weissen Mergeln von Beocsin zu übergeben, welche er in seinen Beiträgen zur Geologie der Fruska Gora in Syrmien, Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1873, besprochen hatte.

Unter diesen Fossilien befand sich ein Cardium, welches Dr. Lenz mit vollem Recht als neu bezeichnete, und welches sich bei näherer Vergleichung als identisch mit dem in der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt befindlichen, von Prof. Koch in diesen Schichten gesammelten und von Prof. Reuss als *Cardium edentulum Desh.?* bezeichneten Cardium erwies. Auch eine zweite, kleinere, durch sehr zahlreiche scharfe Rippen ausgezeichnete Cardium-Art scheint mir neu zu sein. Indem ich die Beschreibung und Abbildung sowohl dieser Formen als auch zweier in seltener Erhaltung mir vorliegenden Exemplare von *Valenciennesia annulata*, welche aus dem Mergel herauszupräpariren der erfahrenen Hand des Herrn Bergraths D. Stur gelang, aus den in Rede stehenden Schichten veröffentliche, kann ich nicht umhin, an Dr. Lenz's Angaben über die Valenciennesia-Schichten einige Erörterungen zu knüpfen, und sehe mich veranlasst, gleich im Eingange jene Autoren um nachsichtige

Beurtheilung meiner Untersuchung zu bitten, mit deren Ansichten ich nicht vollkommen übereinzustimmen vermochte.

Dr. Oscar Lenz bespricht loc. cit. pag. 309 das Vorhandensein des mit Amphisteginenmergel vergesellschafteten Leithakalkes, auf welchem am Erdelyberge südlich von Cserevic die typischen sarmatischen Schichten mit Steinkernen von *Cerithium pictum* etc. auflagern. Ebenso sei dies am Ostgehänge des Gebirges, bei Slankamen an der Donau, der Fall. Lenz bemerkt, dass es schwer sei, die marinen Ablagerungen von den brackischen scharf zu trennen, ja dass ein Wechsellagern derselben stattgefunden habe, und bezieht sich in letzterer Hinsicht auf Herrn Bergrath Wolf, welcher in den Verhandlungen d. k. k. geol. R. A. 1862, pag. 158 u. ff. über die geologische Aufnahme des Vrdnikgebirges berichtet hatte. Die betreffende Stelle lautet:

„Schwer ist es, die Grenze des marinen Leithakalkes gegen die brackischen Cerithienschichten zu bestimmen, da gewiss mehrfach, wenn auch durch geringe Schwankungen, mariner Boden zu brackischem geworden ist. So zeigen die weisslichen Kalkmergel vom Horizonte der Radobojmergel, welche, wie Herr Stur nachwies, die Cerithienschichten repräsentiren, bei Ledince einen mehrfachen Wechsel mit Leithakalk, und dort wo der Kalkstein fast rein erscheint, liefert die Fauna einen Beweis für derartige Schwankungen.“

„So findet man an der Donau nordwestlich bei Slankamen in den 100 bis 150 Fuss hohen Abstürzen, auf den vorerwähnten zur Kreideformation gerechneten Kalkmergeln und Thonschichten eine sandige lockere Bank mit zahlreichen, meist zerbröckelten Echinodermen, gemengt mit vielen Nulliporenkugeln; darüber liegt eine Bank mit *Ostrea Cochlear* über diese folgt eine Kalkschicht mit *Pectunculus polyodonta*, das ganzen bei 4 Klftr. mächtig. Nun folgen nach oben sandige Schichten mit vereinzelten *Cerithium rubiginosum, Trochus patulus, C. pictum*. Diese Versteinerungen werden herrschend in der Höhe von 80 bis 100 Fuss über den unteren, rein marinen Lagen. Noch weiter nach oben mengen sie sich zunächst mit *Corbula carinata,* noch höher finden sich die Cerithien vergesellschaftet mit *Mytilus, Lucina divaricata, Arca barbata* und anderen rein marinen Arten; weiter aufwärts ist dann alles mit Löss bedeckt. Die obersten und untersten Schichten sind also marine Kalke, die mittlere Abtheilung dagegen Cerithienkalk.“

Ich glaube hier bemerken zu müssen, dass diese Schichtfolge lediglich durch Einschwemmung der älteren Fossilien des Leithakalkes in die sarmatischen Ablagerungen hervorgebracht ist, und berufe mich dabei auf die Verhältnisse der sarmatischen Ablagerungen bei der Südbahnstation Wiesen nächst Wiener-Neustadt, wo von naheliegenden Fundorten der Forchtenauer Sande die charakteristischen Fossilien der Leithakalkstufe, in diesem Falle eine Anzahl von Pleurotomen in die sarmatischen Sande eingeschwemmt erscheinen.

Ed. Suess führt in seinen „Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen, 2. Ueber die Bedeutung der sogenannten brackischen Stufe oder der Cerithien-Schichten“ (Sitzber. d. k. Akad. d. W., 54 Bd., 1866) folgende Arten, die von meinem Vater M. Hoernes in Foss. Moll. d. T. B. v. Wien aus den sarmatischen Sanden von Wiesen angegeben und beschrieben wurde: *Pleurotoma*

Sotteri Micht., *Pl. Doderleini M. Hoern.*, *Pl. obtusangula Brocc.*, als in sarmatischen Gewässern gelebt habend an. Ich will erwähnen, dass Baily (in „Foss. inv. fr. the Crimea," quart. Journ. 14 Bd. pag. 133) aus den sarmatischen Ablagerungen der Umgebung von Sebastopol an der Westseite der Krimm das *Buccinum dupplicatum Saw.*, abgesehen von der Zerspaltung in mehrere Arten von *Buccinum*, auch als zwei neue Pleurotomen beschreibt und abbildet; worüber Suess loc. cit. pag. 254 i. m. bemerkt: „Das Auftauchen von Pleurotomen in diesen Gegenden erinnert an *Pleurotoma Sotteri* und *Pleurotoma Doderleini* bei Wien."

Es ist diese Erscheinung wohl zu unterscheiden von dem theilweisen Aufsteigen echt mariner Arten in die sarmatische Stufe, wie dies rücksichtlich des *Murex sublavatus Bast.* allgemein bekannt ist und auch theilweise bei *Ostrea gingensis Schloth* der Fall ist. Die letztere Thatsache, betreffs welcher ich auf Herrn Theodor Fuchs' Abhandlung „Über das Auftreten der Austern in den sarmatischen Bildungen des Wiener Beckens, Jahrbuch etc. 1870, pag. 125" verweise, hat bekanntlich in Verbindung mit der Zurechnung einiger echt mariner Leithakalkschichten zu den sarmatischen Ablagerungen Herr Prof. Peters bei der Untersuchung der Tertiärschichten von Hidas (Sitzber. d. k. Akad. 1862) zur Annahme gebracht, dass zur Zeit der Cerithienschichten des Wiener Beckens im ungarischen eine marine Faune gelebt habe — eine Meinung, welche von Suess in der oben citirten Abhandlung widerlegt wurde.

Dr. Lenz spricht nun weiter: „So untergeordnet auch die sarmatische Stufe in Form von Cerithienschichten auftritt, um so mächtiger findet sich hier die denselben entsprechende Süsswasserbildung, die „weissen Mergel". Bekanntlich hat zuerst Stur (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Bd. 12 [1861] pag. 287) und späterhin besonders Paul (Jahrbuch etc. 1870, pag. 252) auf diese eigenthümliche Ausbildung der sarmatischen Stufe im westlichen Slavonien aufmerksam gemacht. Während dieselbe im Wiener Becken mit einer brackischen, im ungarischen zum grossen Theile wenigstens mit einer marinen Fauna auftritt (Peters, Sitzungsberichte der k. Akademie, 1862, pag. 584) sind dieselben in Slavonien in Form von versteinerungsarmen Mergeln und Kalkschichten entwickelt, die selten Abdrücke von *Planorbis* zeigen, deren Auflagerung aber auf Leithakalk und deren Ueberlagerung durch echte Congerienschichten vielfach beobachtet wurde."

Ich war dadurch veranlasst, auf die erste Arbeit in dem verglichenen Gebiete, auf Herrn Bergrath Stur's Uebersichtsaufnahme von Westslavonien zurückzugreifen (Verhandlungen etc. 1861, Sitz. vom 3. December; — Jahrbuch: Die neogentertiären Ablagerungen von Westslavonien, von Dionys Stur, 12. Bd. 1861—62, 2. Heft, pag. 285 ff.) — wobei mir Herr Bergrath Stur die bezüglichen Originalstücke gütigst zu Verfügung stellte. Aus der erwähnten Abhandlung erlaube ich mir folgende Stelle zu citiren:

„Befremdend ist für den ersten Anblick die Form, in welcher die Cerithienschichten auftreten. Während im Wiener Becken eine als brackisch betrachtete Fauna lebte und im ungarischen Becken die Meeres-Fauna lebend angenommen wird, sind die Ablagerungen dieser Epoche in Slavonien und Croatien Absätze aus süssem Gewässer, wenigstens zum allergrössten Theile. Wenn auch in Slavonien zu Anfang dieser Ablage-

rung noch *Cerithium pictum Bast.* und *C. rubiginosum Eichw.* vorhanden gewesen, so findet man doch in den darauffolgenden Mergel- und Kalkmergelschichten keine Spur von diesen beiden Arten mehr, und man sieht nur noch äusserst selten Reste von Thieren, am häufigsten noch eine unbestimmte *Planorbis.*" — loc. cit. pag. 287.

Auf pag. 294 bespricht Bergrath D. Stur das Vorkommen der typischen Kalkschichten der sarmatischen Stufe bei Oberlipovac mit folgenden Fossilien:

Cerithium pictum Bast.
„ *rubiginosum Eichw.*
Mactra podolica Eichw.
Ervilia podolica Eichw.
Cardium vindobonensis Partsch.

Ferner macht D. Stur pag. 289 auf die, dem *Cerithium rubiginosum* und C. (*plicatum*) *disjunctum Sow.* angehörigen Hohlräume im Conglomerat von Pakrac aufmerksam, welche mich zwingen, dasselbe bei Vergleichung der Originalstücke trotz der miteingeschlossenen Bruchstücke von *Pecten latissimus Brocc.* und Nulliporentrümmern der sarmatischen Stufe einzureichen; da zwar das *Cerithium rubiginosum Eichw.* noch der älteren Stufe des Leithakalkes gemein ist, das *Cerithium disjunctum Sow.*, welchem angehörig ich die vom Herrn Bergrath Stur dem *C. plicatum Brocc.* zugeschriebenen Hohldrücke mit Sicherheit erkannte, jedoch eine jener Formen ist, welche der sarmatischen Fauna eigenthümlich sind — (vergl. Suess, Untersuchungen über den Charakter der österreichischen Tertiärablagerungen, II. Ueber die Bedeutung der sogenannten „brackischen Stufe" oder der „Cerithienschichten", Sitzungsber. d. k. Akad. 1866, 54 Bd., pag. 219 u. folg.)

Es kann demnach nicht von einem vollständigen Fehlen des marinen Aequivalentes der sarmatischen Schichten in Westslavonien die Rede sein, und eine Gleichstellung der weissen Mergel mit den Cerithienschichten kann nur in der Richtung versucht werden, dass sie dem obersten Niveau derselben zugerechnet werden.

Ich glaube ferner zur Vervollständigung des Bildes auf Herrn C. M. Paul's Beschreibung der Neogenschichten derselben Gegend (Beiträge zur Kenntniss der Congerienschichten Westslavoniens und deren Lignitführung — Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. 20, 1870, pag. 251 u. folg.) hinweisen zu müssen. Es heisst daselbst:

„Die Cerithienschichten zeigen in der in Rede stehenden Gegend eine sehr eigenthümliche, in diesem Horizonte ungewohnte petrographische Entwicklung. Es sind vorwiegend weisse, hydraulische Mergel, auf eine Erstreckung von circa 10 Meilen dem Streichen nach an zahlreichen Punkten durch reichen Gehalt an Petroleum bezeichnet, stellenweise durch Sande und Sandsteine ersetzt und von Sandsteinen und feinblättrigen Schiefern unterteuft. An Petrefacten beobachtete ich in denselben nur ein undeutliches Exemplar von *Cardium plicatum Eichw.* Echter Cerithienkalk vom Typus des Wiener Beckens, mit *Cerithium, Mactra podolica, Ervilia podolica* etc. ist nur bei Ober-Lipovac bekannt."

Die Lignitvorkommnisse selbst rechnet Herr C. M. Paul bereits den Congerienschichten zu; sie liegen in einem grauen oder grünlichen Mer-

gel, dessen Schichten nahezu senkrecht stehen, und werden durch eine mächtige flötzleere Tegellage von den weniger geneigten Mergeln, Sandsteinen und Schiefern getrennt. Ein sehr charakteristisches Profil ist in Fig. 2 der citirten Abhandlung gegeben, es geht von dem Dorfe Raic, welches drei Meilen westlich von Neu-Gradiska liegt, nach NNO.

Abgesehen von den Lehmlagen, welche im Thale discordant auf dem flötzführenden und flötzleeren Tegel auflagern, bestehen die jüngsten Schichten, wie bemerkt, aus senkrecht stehenden flötzführenden Tegeln, dann folgt eine flötzleere Tegelmasse; sodann weisse hydraulische Mergel, welche in weniger geneigter Lage unter den Tegel fallen, unter dem Mergel Sandstein und unter diesem feinblättriger Schiefer. Es sind sonach die letzten drei Glieder, welche Herr C. M. Paul der sarmatischen Stufe zurechnet, abgesehen vom petrographischen Charakter und den begleitenden Conchylien, auch durch eine auffallende Discordanz von den Tegeln der Congerienschichten getrennt. Was das obenerwähnte Vorkommen von *Cardium plicatum Eichw.* betrifft, so reicht dasselbe allerdings nicht aus, diese Ablagerung mit Sicherheit als sarmatisch zu bestimmen, da in den höheren Horizonten ganz ähnliche Formen wie *Cardium apertum Münst., C. squamulosum Desh., C. scabriusculum Fuchs, C. secans Fuchs* etc. vorkommen. Demungeachtet glaube ich die „weissen Mergel" von Westslavonien nach dem Vorgange D. Stur's und C. M. Paul's als obere Abtheilung der sarmatischen Schichten betrachten zu sollen. Es scheint mir jedoch, dass die westslavonischen „weissen Mergel", welche Bergrath D. Stur und C. M. Paul beschrieben haben, gänzlich different sind von den „weissen Mergeln" von Beocsin, in welchen Prof. Koch zuerst die *Valenciennesia* aufgefunden hat, und welche Dr. Lenz in seinen Eingangs citirten Abhandlungen als oberstes Glied der sarmatischen Stufe Suess, beschrieben hat.

Professor Anton Koch berichtet in seinem „Beitrag zur Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit des Vrdnikgebirges in Ostslavonien" — Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt Bd. 21, 1871, pag. 23 ff., über die fraglichen Schichten, indem er die aus denselben von Professor Reuss (Paläontologische Beiträge, VII. Neue Fundorte von *Valenciennesia annulata Rouss.*, Sitzber. d. k. Akad. d. W. 57. Bd., pag. 92) bestimmten Fossilien aufzählt:

Valenciennesia annulata Rouss.
(Cardium edentulum Desh,)
(Cardium littorale Eichw)
Limnaeus velutinus Desh.
Cytheridea Müll. sp.

Ausserdem erwähnt Herr Koch noch:

Congeria sp.
Planorbis sp.
Cyclas sp.

Koch stellt auch diese Fauna, die hydraulischen Mergel von Beocsin, zu den Congerienschichten, wie dies auch Reuss in seiner obgenannten Abhandlung that. Namentlich von Bedeutung scheint mir das, pag. 28 loc. cit. von Koch gegebene, von dem 1200 Fuss hohen Erdelyberge

von Süd nach Nord laufende Profil zu sein, in welchem auf dem Leithakalke Amphisteginenmergel folgen, die unter Cerithienkalk einfallen.

Auf die Cerithienschichten folgt zuerst harter Congerienmergel, der in höheren Schichten von kalkigem Sandstein unterbrochen wird, und dann weicher Cementmergel.

Ich halte es für nöthig, das Vorkommen des Cerithienkalkes hervorzuheben, welcher, wenn auch am Erdelyberge nach Koch's Profil nicht sehr mächtig, doch in nicht allzuweiter Entfernung, bei Slankamen, wie wir in der Eingangs citirten Stelle von Bergrath Wolf's Untersuchungen dieser Gegenden gesehen haben, eine grosse Entwicklung erreicht, um die Unmöglichkeit zu zeigen, in den Beocsiner Cementmergeln ein Aequivalent der sarmatischen Schichten zu sehen. Ferner mache ich auf die oben angeführte Fauna aufmerksam, welche kein einziges sarmatisches, wohl aber die für die Congerienschichten charakteristischen Fossilien aufweist. Ich schliesse hier die Beschreibung einiger von Dr. Lenz in den Beocsiner Mergeln gesammelten Fossilien an.

1. *Valenciennesia annulata Rouss.*

(Taf. III, Fig. 1 und 2,)

Diese Art, hinsichtlich deren Vorkommen in den Mergeln von Taman und den eisenschüssigen Thonen von Kumisch-Burun ich auf die vorhergehenden Aufsätze verweise, wurde aus Beocsin von Prof. Reuss in seinen mehrerwähnten paläontologischen Beiträgen, Nr. 7 angegeben und beschrieben. Ich glaube der angeführten Reuss'schen Abhandlung nichts beifügen zu müssen, als dass es mir nöthig erscheint, bei dem Umstande als seine Exemplare nicht besonders gut erhalten waren und daher auch deren Abbildung nicht besonders deutlich ist, eine neue bildliche Darstellung von zwei Valenciennesien zu geben, die fast ganz unversehrt aus dem Mergel herauszulösen Herrn Bergrath Stur gelang, und welche, wenn auch etwas verdrückt, wodurch namentlich der scharfe von der Spitze zur Vorderseite laufende Kiel auf beiden abgebildeten Exemplaren verursacht wurde, doch die kappenartige Gestalt der Schale ebenso schön zeigen, als das bisher als einzig in dieser Art erhalten bekannte Exemplar aus dem Thoneisensteine von Kumisch-Burun, welches Rousseau beschrieb und abbilden liess. Aufmerksam mache ich ferner auf die grössere Zahl der Rippen an den Beocsiner Valenciennesien, an welchen Reuss bis 30 Rippen zählte, es bilden die Beocsiner Vorkommnisse in dieser Hinsicht den Uebergang zu einer neuen Valenciennesia-Art, welche von Herrn C. M. Paul dem Museum d. k. k. geol. Reichsanstalt aus Slavonien übergeben wurde. Es zeichnet sich diese neue Art, welche ich unter dem Namen *Valenciennesia Pauli* beschreiben werde, sobald ich über den Fundort nähere Kenntniss besitze, ausser den schon erwähnten zahlreichen Rippen namentlich durch die weit schwächere Entwicklung des Siphonalsinus aus, welcher nur als eine flache Einbiegung erscheint, während derselbe bei *Valenciennesia annulata Rouss.* eine hohe, vom Wirbel zur rechten Hinterseite verlaufende hohle Rippe darstellt.

2. *Cardium Lenzi R. Hoern sp. nov.*

(Taf. III, Fig. 3 und 4.)

Das schwache Gehäuse ist stark quer verlängert, eiförmig, wenig bauchig, ungleichseitig, der Wirbel weit nach vorne gerückt. Die Aussenseite der Schale ist mit ungefähr sechsundzwanzig scharfen, wenig hervortretenden Radial-Rippen bedeckt, die durch breite, ebene Zwischenräume getrennt sind. Die Rippen sind am hinteren Theile der Schale nicht stark genähert, wie diess bei den meisten Cardien der Congerienschichten der Fall zu sein pflegt, sondern ebensoweit von einander entfernt als am vorderen Theile der Schale, jedoch etwas stärker entwickelt. Das Schloss ist unbekannt, das Gehäuse geschlossen oder nur spaltförmig klaffend, die Länge der Schale beträgt 42 Mm., die Höhe 28 Mm. Von dieser schönen Species liegt mir ausser mehreren schlecht erhaltenen Bruchstücken und Abdrücken eine aufgeklappte Doppelschale von ähnlicher Erhaltungsweise, wie sie die Cardien im Hernalser Tegel zeigen, vor. Ferner ist hieher auch noch jenes Cardium zu beziehen, welches von Prof. Reuss als? *Cardium edentulum Desh.* bezeichnet und von Koch als die Deshaye s'sche Art von Beocsin aufgezählt wurde. Ueber das Schloss kann ich bei dem Umstand als sämmtliche Exemplare nur hinsichtlich der oberen Ansicht zugänglich sind, nichts vorbringen, doch scheinen mir die übrigen Merkmale so charakteristisch, dass ich diese Art mit Sicherheit als neu zu betrachten glaube.

Cardium Lenzi unterscheidet sich von den nahestehenden Formen, *Cardium Majeri M. Hoern,* und *C. Riegeli M. Hoern,* (Foss. Moll. d. W. T. B. pag. 195, Tab. 28, Fig. 4 und 5) sehr auffallend und zwar von dem ersteren durch scharfe, schwach hervortretende Rippen und dünnere Schale, von den letzteren durch verlängerte Form und schwächere, etwas zahlreichere Rippen, von beiden aber durch die geschlossene (oder nur spaltförmig klaffende?) Schale, während sowohl bei *Cardium Riegeli* als *C. Majeri* ein beträchtliches Klaffen des hinteren Schalentheils sichtbar ist.

3. *Cardium Syrmiense R. Hoernes sp. nov.*

(Taf. III, Fig. 5—6.)

Das dünne Gehäuse ist von ovaler Form, zwar ungleichseitig, der Wirbel jedoch nicht soweit nach vorne gerückt, als es bei der vorigen Art der Fall ist, sondern nahezu mittelständig. Die Rippen sind sehr zahlreich, scharf, wenig hervortretend, durch ebene Zwischenräume getrennt. Nach Abdrücken zu schliessen, wäre auch die Innenseite in ihrer ganzen Ausdehnung mit den entsprechenden Furchen bedeckt gewesen. Das Schloss ist an den verdrückten Exemplaren nicht sichtbar, das Gehäuse dürfte sehr flach und geschlossen gewesen sein. Länge 25 Mm., Höhe 18 Mm.

Möglicherweise ist es diese Art, die Professor Koch für *Cardium littorale Eichw.* gehalten hat; ausser den schon von Reuss aus den Beocsiner Mergeln als neu bezeichneten Exemplaren liegen mit auch einige Stücke vor, welche Dr. Lenz in derselben Localität gesammelt hat.

Ausser diesen, und den von Koch angeführten Fossilien sammelte Herr Dr. Lenz in den Beocsiner Cementmergeln noch zahlreiche Knochentheile, Zähne, Wirbel etc. von Fischen; auch eine im Querschnitt dreiseitige, einem Wassersäugethiere angehörige Rippe befindet sich unter diesen Fossilien. Es stimmen ausser der *Valenciennesia* auch noch die begleitenden Conchylien mit den *Valenciennesia*-Mergeln von Taman, wenn auch nicht die speciellen Merkmale zusammentreffen. Namentlich glaube ich hier auf die scharfrippigen Cardien aufmerksam machen zu sollen, welche in der Krimm die *Valenciennesia* begleiten und als deren Vertreter wir in den Beocsiner Cementmergeln *Cardium Lenzi* und *Syrmiense* finden. Es sei endlich bemerkt, dass Dr. Lenz auch mehrere Lignitstücke in diesen Mergeln gefunden hat, eine Thatsache, die wegen der in den höheren Congerienschichten auftretenden Lignitflötze nicht unwichtig ist, weil sie den Zusammenhang mit diesen Schichten verräth.

Dr. Lenz sagt schliesslich über die *Valenciennesia*-Schichten (pag. 313 der öfter citirten Abhandlung):

„Es ist natürlich, dass alle Schichten, in denen *Valenciennesia annulata* mit den sie stets begleitenden Cardien und *Limnäen* vorkommt, in dasselbe geologische Niveau fallen. Bereits Reuss bemerkt, dass er dieselben zwar den Congerienschichten zutheile, die Aussüssung dieser Schichten aber müsse bereits in der Bildungsepoche der Cerithien-Schichten (sarmatische Stufe) begonnen haben. Da nun diese letzteren in Slavonien in der eigenthümlichen Form der weissen Mergel entwickelt sind, und da der Beocsiner Cement nur ein Theil derselben ist, so muss ich also, wie schon bemerkt, die Schichten der *Valenciennesia annulata* der sarmatischen Stufe zu theilen.“

So gerne ich nun dem ersten Theil der hier ausgesprochenen Meinung beipflichte, dass die Schichten der *Valenciennesia* einen deutlich bestimmbaren Horizont bilden, so sehr muss ich mich gegen die Schlussfolgerung, „dieser Horizont sei der sarmatischen Stufe einzuverleiben“, aussprechen. Ich halte es für überflüssig, auf die von Reuss angeführten übrigen Fundorte von *Valenciennesia* aufmerksam zu machen, von denen jener von Totis bei Gran entschieden die Unmöglichkeit darthut, in den *Valenciennesia*-Schichten ein Aequivalent der Cerithienschichten zu sehen, und verweise auf die Verhältnisse der Neogenschichten an der Kertschstrasse, welche durch Abich bekannt geworden sind, und welche ich in den vorhergehenden Aufsätzen zu schildern Gelegenheit hatte. Andererseits glaube ich hinlänglich erwiesen zu haben, dass die Beocsiner Cementmergel nicht identisch sind mit den „weissen Mergeln“ von Westslavonien, welche durch Bergrath D. Stur und C. M. Paul bekannt geworden sind. Andererseits spricht auch die schon von Koch festgestellte Thatsache, dass bei Beocsin die typischen Cerithien-Schichten unter den Cementmergeln auftreten, gegen die Möglichkeit, in den letzteren ein brackisches Aequivalent der sarmatischen Stufe zu betrachten und es müssen die *Valenciennesia*-Mergel nach dem Vorgange Reuss's und Koch's bei den Congerienschichten belassen werden, und zwar sind sie als das älteste Glied derselben zu betrachten.

Bei dem Umstande, als neuerdings vielfach versucht worden ist, in diesem Schichtencomplex, den man nach dem häufigst auftretenden Genus

„Congerienschichten“ zu nennen pflegt, Unterabtheilungen zu machen, sehe ich mich veranlasst, diesen Gegenstand noch weiter auszuführen.

Nach dem Vorgange des Professors Suess, der die früher als „Cerithien-Schichten“ angeführten Bildungen, nachdem er ihren Zusammenhang mit der Abtrennung der Verbindung mit dem Mittelmeere und dem Einbruch asiatischer Gewässer erkannt hatte, als „sarmatische Stufe“ bezeichnete, wurden die Congerienschichten vielfach als „pontische Stufe“ angeführt. Damit meint man die Ablagerungen eines Süsswassersee's, welcher an Stelle des ausgesüssten sarmatischen Meeres trat. Höhere fluviatile Bildungen bezeichnete man mit dem Namen „levantinische Stufe“. In Professor Hochstetter's Veröffentlichung „Ueber die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles der europäischen Türkei (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 20. Bd. 1870, 3. Heft)“ begreift derselbe unter dem Namen: levantinische Stufe, Süsswasserkalke und Mergel mit Paludinen, Melanopsis etc., welche am Marmorameer auftreten und von Spratt als miöcan bezeichnet wurden, und stellt dieselben über die sarmatische Stufe, während er im Erkenebecken unter dem Namen „pontische Stufe“ Congerienkalke begreift, welche den sarmatischen Schichten entsprechen sollen. Als jüngstes Glied des Miocän endlich benennt Professor Hochstetter Geröllablagerungen und Lignit führende Mergel mit dem Namen „thracische Stufe“, wobei er bemerkt, dass dieselbe vielleicht mit der „caspischen Stufe“ Barbot de Marny's zu parallelisiren wäre, während dessen Kalkstein von Odessa mit der pontischen Stufe zusammenfalle.

Indem ich glaube, dass die Süsswasserablagerungen Kleinasiens und der angrenzenden Theile der Balkan-Halbinsel Gegenstand weiterer Untersuchungen werden dürften, und die Unterscheidung der höheren Abtheilungen der „Congerienschichten“ Anderen überlasse, glaube ich hier, bei der drohenden Verwirrung der als „sarmatisch, pontisch, levantinisch, thracisch, caspisch“ bezeichneten Horizonte wenigstens in der Beziehung zur Klärung der Sachlage beitragen zu müssen, dass ich die für sarmatisch gehaltenen *Valenciennesia*-Mergel als einen eigenen Horizont an der Basis der Congerienschichten unterscheide, welcher, charakterisirt durch das Vorkommen dieses eigenthümlichen von Rousseau beschriebenen Gastropoden und scharfrippiger Cardien, in den gesammten östlichen Districten auftritt, sich jedoch nicht bis ins Wiener Becken erstreckt, oder wenigstens in demselben noch nicht nachgewiesen wurde.

Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode in den Ost-Alpen.

Eine stratigraphische Studie

von

Dr. Edmund von Mojsisovics.

(Vorgetragen in den Sitzungen der k. k. geologischen Reichsanstalt am 17. Februar und 3. März 1874.)

Seit einer Reihe von Jahren unausgesetzt mit dem Studium der alpinen Triasablagerungen beschäftigt, war mein Bestreben stets darauf gerichtet, durch scharfe Sonderung und Fixirung paläontologischer Horizonte einen klaren Einblick in die Aufeinanderfolge der Faunen und die chronologische Bedeutung der gewaltigen, fossilarmen Kalk- und Dolomitmassen zu gewinnen, welche seit jeher der Gliederung und dem Verständnisse der alpinen Triasbildungen so erhebliche, scheinbar unlösbare Schwierigkeiten entgegengesetzt hatten.

Es mag vielleicht den nicht näher durch persönliches Studium mit dem Gegenstande vertrauten Fachgenossen befremdend erscheinen, dass nach mehr als zwanzigjährigen Arbeiten so vieler bewährter Forscher die Reihenfolge der alpinen Trias-Etagen noch immer nicht endgültig festgestellt und in Folge dessen die Gleichstellung der localen alpinen Entwicklungen untereinander nicht mit der wünschenswerten Sicherheit vorgenommen werden konnte. Diese nicht sehr ermuthigende Thatsache steht aber dennoch fest, wie ein Blick in die allerneuesten Arbeiten angesehener, im Dienste unserer Wissenschaft ergrauter Meister zur Genüge darthut. Der Grund dieser auffallenden Erscheinung liegt nicht, oder nur zu einem sehr geringen Theile, in den Personen, welche unverdrossene, redliche, vom Geiste reiner Wissenschaftlichkeit durchdrungene Arbeit geleistet haben, sondern, wie mir scheint, lediglich in den ungewohnten und unerwarteten Eigenthümlichkeiten des Gegenstandes.

Die folgende übersichtliche Darstellung ist der Erörterung dieser Schwierigkeiten gewidmet, welche, wie der Titel der vorliegenden Arbeit andeuten soll, in dem Vorhandensein getrennter zoologischer Provinzen und in dem Nebeneinander-Vorkommen abweichender, stellvertretender Faciesgebilde liegen. Verschiedene im Laufe der letzten Jahre ausgeführte Reisen und auf ein reiches Ma-

terial gestützte paläontologische Detailuntersuchungen [1] haben mich allmählich zum Bewusstwerden dieser Thatsachen geleitet, deren Erkenntniss völlig neue Gesichtspunkte eröffnet und die vielen scheinbaren Widersprüche mit Einem Schlage beseitigt. Die Methode, durch welche ich zu so günstigen Resultaten gelangte, war eine strenge paläontologische. Die von manchen Fachgenossen noch als nutzlose Tändelei betrachtete scharfe und enge Begrenzung der Arten, die Verfolgung der einzelnen Formen durch eine Reihe von Horizonten und die Feststellung der Veränderungen, welche diese Formen successive in den verschiedenen Horizonten zeigen („Formenreihen“), boten mir präcise und verlässliche Handhaben dar, auf welche ich bei Befolgung des entgegengesetzten Vorganges unbedingt hätte verzichten müssen [2].

Es ist beinahe selbstverständlich, dass eine solche eingreifende Aenderung der stratigraphischen Grundlagen auch einige Aenderungen in der bisher von den alpinen Triasforschern und von mir selbst in meinen älteren diesbezüglichen Arbeiten angenommenen Reihenfolge der Triasglieder und in der Parallelisirung der localen Entwicklungen herbeiführen musste. Durch eigene, vielfältige Erfahrung bin ich mir der Schwierigkeiten alpiner Forschungen zu sehr bewusst, als dass ich be-

---

[1] Ausser den Cephalopoden-Studien war in dieser Beziehung besonders die Untersuchung der sogenannten Halobien von grösstem Nutzen, über welche eine gleichzeitig in den Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Bd. VII., erscheinende Arbeit näheren Aufschluss gewährt.

[2] Noch verhalten sich die meisten Fachgenossen ablehnend oder zuwartend gegenüber der Descendenz-Theorie. Die Ursache hiervon liegt in den scheinbaren Widersprüchen, welche die sehr lückenhaften paläontologischen und die meistens sehr einseitig aufgefassten stratigraphischen Daten noch darbieten. Wie viele unserer Formationsbezeichnungen tragen nicht deutlich den Stempel lediglicher Faciesbezeichnungen an sich? Und wie viele vermeintliche oder wirkliche Etagen sind bis heute nur durch je Eine bekannte Facies vertreten? Wer offenbare Faciesgebilde, wie z. B. das Corallien, für Etagen hält, der muss consequent zur alten Kataklysmen-Theorie zurückkehren und für jede einzelne Etage eine Neuschöpfung annehmen, wobei sich das merkwürdige Resultat ergeben würde, dass zu gewissen Zeiten fast nur Korallen, zu anderen fast nur Cephalopoden, zu anderen fast nur Crustaceen u. s. w. gelebt hätten! Wer aber eine allmähliche ruhig fortschreitende Veränderung der Erdoberfläche annimmt, der wird auch die allmähliche Veränderung und Fortentwicklung der organischen Welt zugeben müssen. Es resultirt daraus mit Nothwendigkeit für die Stratigraphie die Aufgabe, die vorhandenen Lücken (Intermittenzen) festzustellen, wo möglich auszufüllen und die stellvertretenden Faciesgebilde als solche zu bezeichnen und anzuerkennen. Es ist dies freilich eine grosse, schwierige Aufgabe, welche der Stratigraphie gestellt wird, und wir stehen heute noch kaum am Beginn der Bewältigung derselben. Dieses Abschweifen von dem eigentlichen Gegenstande meiner Mittheilung möge seine Entschuldigung finden in dem Wunsche, dass die durch die Descendenzlehre gegebene Anregung möglichst bald und allgemein ihren befruchtenden Einfluss auf die Behandlung der stratigraphischen Verhältnisse sämmtlicher Formationen und auf die Methode paläontologischer Untersuchungen geltend machen möge. Eine sehr drastische Illustration für die Berechtigung dieser principiellen Anschauungen liefert, wie ich bereits in den Vorbemerkungen zu meiner Arbeit über das „Gebirge um Hallstatt“ kurz angedeutet habe, unsere alpine Trias. Im allgemeinen ist dies insoferne der Fall, dass die alpinen Triasfaunen die weitklaffende Lücke zwischen den carbonischen und jurassischen Faunen, welche in der ausseralpinen Entwicklung in Europa existirt, wenigstens fragmentarisch ausgefüllt und bereits zahlreiche Mittelformen kennen gelehrt haben. Eine speciellere Anwendung innerhalb dieses Rahmens wird sich aus der folgenden Darstellung der Verhältnisse im alpinen Triasgebiete ergeben.

haupten wollte, die gegenwärtig erreichten Resultate wären keiner weiteren Verbesserungen und Modificationen bedürftig. Auch sind meine eigenen Untersuchungen innerhalb der mir gesteckten Grenzen in dieser Richtung noch keineswegs abgeschlossen. So lücken- und mangelhaft demnach auch die hier mitgetheilten Umrisse in manchen Beziehungen noch sein mögen, halte ich dieselben doch für einen im allgemeinen wesentlich festen Rahmen, welcher weiteren Untersuchungen zur Grundlage dienen kann. Aus diesem Grunde habe ich mich auch zur vorläufig nur skizzenhaften Mittheilung dieser Studien entschlossen, eine weitere Ausführung und Belegung dem dritten Theile meiner Arbeit „über das Gebirge um Hallstatt“ [1] vorbehaltend.

I. Faunengebiete.

Bereits in meiner ersten, vor fünf Jahren publicirten Arbeit über die Gliederung der oberen Triasbildungen der Ostalpen [2] hatte ich mitgetheilt, dass eine höchst scharfe paläontologische Scheidelinie mitten durch den Complex der sogenannten Hallstätter Kalke durchläuft. Nach derselben zerlegte ich den bis dahin ungetheilten Hallstätter Kalk in eine untere und in eine obere Abtheilung und benützte gleichzeitig diese Grenze zur Trennungslinie zwischen meiner norischen und karnischen Stufe.

Es zeigt sich nun, dass der Beginn der karnischen Stufe mit einem für die Alpen höchst wichtigen Ereigniss zusammenfällt. Während der ganzen Dauer der norischen Stufe wurden die Gewässer, aus denen sich die Zlambach-Schichten und die unteren Hallstätter Kalke niederschlugen, von eigenthümlichen, in den Alpen lediglich auf das Verbreitungsgebiet der genannten Bildungen beschränkten Faunen bewohnt. Es hatte sich, was wol nur Folge einer ziemlich vollständigen Isolirung sein kann, in dem räumlich nicht sehr ausgedehnten Striche der Nordalpen zwischen Berchtesgaden im Westen und dem Leithagebirge im Osten ein selbständiges Faunengebiet herausgebildet, welches nicht eine einzige Art mit den bekannten übrigen Triasdistricten der Alpen gemein hat, obwol es an homolog entwickelten, sogenannten vicarirenden Arten nicht fehlt.

Erst mit dem Beginn der karnischen Stufe öffneten sich wieder Communicationen nach Westen und Süden; charakteristische Typen des Salzkammergutes verbreiteten sich in die benachbarten Meerestheile und ebenso drangen in ziemlich bedeutender Anzahl fremdartige Elemente in das Gebiet der Hallstätter Kalke ein, wo sie sich mit der autochthonen Bevölkerung mischten und im Kampfe um das Dasein zum grössten Theile die Oberhand über die Eingebornen behielten.

Ein schlagendes Beispiel dieser Verschiedenheit der Faunen, welches auch dem nicht näher mit den verschiedenen Typen der Triasfaunen Vertrauten sofort verständlich ist, liefern die Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. *Daonella*, die ältere Gattung, erscheint bereits im unteren Muschelkalk; die durch das Vorhandensein eines vorderen Ohres von *Daonella* sich unterscheidende Gattung *Halobia* tritt zuerst in den Zlambach-Schichten auf und ersetzt im Gebiete der Hallstätter Kalke zur norischen Zeit vollständig die Gattung *Daonella* derart, dass während

[1] Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. VI.
[2] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1869.

der ganzen norischen Stufe in den Hallstätter Kalken keine einzige *Daonella* und in den übrigen norischen Ablagerungen der Alpen keine einzige *Halobia* zu finden ist. Erst zur karnischen Zeit drangen, nachdem eine ungehinderte Communication wieder hergestellt war, mit einer grossen Anzahl anderer Typen Daonellen in das Gebiet der Hallstätter Kalke ein und verbreitete sich *Halobia rugosa*, welche mit ihrem Stamme in den norischen Hallstätter Kalken wurzelt, über einen grossen Theil des übrigen alpinen Triasdistrictes. Mit diesen eigenthümlichen Vorgängen steht es wahrscheinlich im Zusammenhange, dass die beiden einzigen mir bekannten echten aussereuropäischen Halobien, *Halobia Hochstetteri* aus Neuseeland und *Halobia Zitteli* aus Spitzbergen, dem Stamme der *Halobia rugosa* angehören.

An der Stelle der auf das Gebiet der Hallstätter Kalke beschränkten Faunen finden wir in den übrigen Theilen der Triaskalkalpen zwischen den gleichen Hangend- und Liegendschichten andere aus abweichenden Stämmen gebildete Faunen, welche in genetischer Beziehung auf das innigste mit den vorhergehenden und folgenden Faunen zusammenhängen und eine viel weitere horizontale Verbreitung in den Alpen besitzen, als die gleichzeitigen Faunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten.

Ich werde fortan das norische Faunengebiet des Salzkammergutes als die **„Juvavische Provinz“** der norischen Stufe bezeichnen im Gegensatze zur **„Mediterranen Provinz“**, unter welcher Benennung der übrige grössere Theil des alpinen Triasgebietes verstanden werden soll.

Die juvavische Provinz beginnt im Westen in der Gegend von Berchtesgaden; ihre westliche Begrenzung gegen die mediterrane Provinz hat man wahrscheinlich durch gleichzeitig im Entstehen begriffene Barrieren von weissen Kalk- und Dolomitstöcken gebildet sich vorzustellen, welche, die ganze Breite der Kalkalpen an dieser Stelle einnehmend, aus Nordtirol nach Salzburg und Berchtesgaden herüberreichen. Ihre südliche Grenze verläuft durchaus etwas nördlich von der gegenwärtigen südlichen Grenze der nördlichen Kalkalpen. Mit ihren typischen fossilführenden Faciesgebilden reicht die juvavische Provinz gegen Norden nirgends durch die ganze Breite der Kalkalpen; sie ist in den nördlichen Aussenzonen entweder durch geringmächtige, fossilarme Faciesgebilde oder aber auch stellenweise vielleicht gar nicht vertreten. Der östlichste bekannte Punkt der juvavischen Provinz in den Alpen ist Hörnstein bei Wiener Neustadt.

Gegen Osten scheint die juvavische Provinz während des grössten Theils der norischen Zeit ebenfalls abgeschlossen gewesen zu sein. Es finden sich auf der Nordseite der Karpathen in der Bukowina norische Ablagerungen mit mediterraner Fauna (*Lytoceras Wengense, Trachyceras cf. Archelaus, Daonella Lommeli*). Erst am Schlusse der norischen Zeit öffnete sich, entlang dem nördlichen Aussenrande der Karpathen, eine Verbindung mit östlicheren Gegenden, was aus dem Vorkommen von einigen charakteristischen Arten der juvavischen Zone des *Trachyceras bicrenatum* im äussersten Osten Siebenbürgens hervorgeht[1].

[1] Es wäre indessen möglich, dass ein nördlicherer jetzt von Kreide- und Tertiär-Bildungen eingenommener Strich des Karpathen-Vorlandes während der ganzen norischen Zeit der juvavischen Provinz angehört hätte, worüber noch zu machende Funde im Osten Aufschluss geben müssten.

Die Vermischung der juvavischen und mediterranen Typen am Beginne der karnischen Zeit gieng nicht plötzlich vor sich; während der Bildungsdauer der juvavischen Zone des ***Bucephalus subbullatus*** erschienen noch verhältnissmässig wenige mediterrane Typen in der juvavischen Provinz und wanderten nur sehr wenige juvavische Typen in die mediterrane Provinz aus. Erst am Beginne der folgenden Zone des ***Trachyceras Aonoides*** erschienen die mediterranen Typen in grosser Zahl im Gebiete der juvavischen Provinz.

Eine in theoretischer Beziehung sehr interessante Thatsache, welche mit der Abschliessung der kleinen juvavischen Provinz zusammenhängt, ist die ausserordentlich rasche und successive in sehr schnellem Schritte vor sich gehende Abänderung der Arten innerhalb dieser Provinz, während sich in der weiteren und wahrscheinlich gegen die Oceane ziemlich offenen mediterranen Provinz die Umänderung der Faunen langsamer vollzog.

Die Existenz einer weiteren, während der norischen, karnischen und theilweise auch während der rhätischen Zeit von den europäischen Triasdistricten gesonderten Provinz kann aus der Intermittenz der Ammoniten-Gattungen *Aegoceras* und *Amaltheus* erschlossen werden. Es sind diese beiden Ammoniten-Gattungen bekanntlich im alpinen Muschelkalk durch hoch entwickelte, nicht sehr seltene Arten ausgezeichnet vertreten. Mit Ausnahme eines vereinzelten Vorkommens eines *Amaltheus* in den mediterranen Gewässern der norischen Stufe sind mir unter den nach Tausenden von Exemplaren zählenden Ammoniten der norischen und karnischen Stufe aus den Alpen keine Repräsentanten dieser Gattungen bekannt geworden. Es darf hieraus wol mit ziemlich grosser Sicherheit gefolgert werden, dass mit dem Beginn der norischen Stufe *Aegoceras* und *Amaltheus* aus den europäischen Gewässern verdrängt wurden. Erst in den rhätischen Bildungen erscheint ***Aegoceras planorboides*** als Vorläufer der mit dem weit um sich greifenden Einbruche des Jurameeres in unsere Gegenden wieder zurückkehrenden Gattungen. Da die Annahme, dass *Aegoceras* und *Amaltheus* am Schluss der Muschelkalkzeit erloschen und im Jura wider neu entstanden wären, unstatthaft ist, müssen wir auf eine aussereuropäische Triasprovinz schliessen, in welcher die genannten Gattungen, vielleicht noch in Gesellschaft von *Arietites*, während der Zeit der Keuperpflanzen lebten. Ueber die Gegend, in welcher diese Provinz sich befand, sind uns heute noch kaum Vermuthungen gestattet. Einen Fingerzeig indessen, dass die erst aufzufindende Provinz im Osten oder im Südosten zu suchen sein dürfte, erhalten wir durch die mit *Aegoceras* und *Amaltheus* gleichzeitig in Europa wieder erscheinende Gattung *Phylloceras*, welche zur norischen Zeit in der juvavischen Provinz vorhanden war, während der karnischen und rhätischen Zeit aber in Europa vollständig fehlte. Es ist die westliche Grenze der juvavischen Provinz genau bekannt, wir wissen ferner, dass gelegentlich der am Schlusse der norischen Stufe eröffneten Communication am Nordrande der Karpathen sich auch *Phylloceras* nach dem Osten Siebenbürgens verbreitete. Es ist daher wahrscheinlich, dass sich *Phylloceras* nach östlichen oder südöstlichen Meeren zurückzog.

Während des Verlaufs der karnischen Zeit findet sich in Einem Horizonte im alpinen Triasgebiete noch eine weitere, zwar weniger scharfe, aber doch immerhin auffallende provincielle Sonderung der

Fauna. Es ist dies in den Raibler Schichten der Südalpen der Fall. Ein geschlossenes, zusammengehöriges Faunengebiet bilden hier die lombardischen Alpen, Südtirol mit Venetien, Kärnten und Krain nördlich bis zu der von Sillian im Pusterthale durch das südliche Gailthaler Gebirge und die Karavanken fortstreichenden Zone von paläozoischen Bildungen. In diesem Gebiete herrscht nebst mehreren anderen eigenthümlichen Formen *Trigonia Kefersteini* und *Pachycardia rugosa*. Nördlich von dem erwähnten paläozoischen Scheiderücken finden wir in den Raibler Schichten der Karavanken und des Villacher Gebirges (Bleiberger Schichten) eine Reihe von Arten, welche dem Gebiete der *Trigonia Kefersteini* vollständig fehlen; ich erwähne vorläufig nur *Pinacoceras floridum, Halobia rugosa, Cardita crenata Auct.* (welche wol als besondere Art von der grösseren typischen *Cardita crenata* von St. Cassian abzusondern sein wird). Dieser nördlichen Provinz der Raibler Schichten gehört ausser den genannten kärntischen Gegenden das Lienzer Gebirge in Südtirol und das gesammte Gebiet der Nordkalkalpen an. Eine Reihe von Arten ist beiden Provinzen gemeinschaftlich, einige andere dagegen und gerade solche, welche innerhalb ihres Verbreitungsgebietes eine dominirende Rolle spielen und den betreffenden Schichten eine ausgeprägte Signatur verleihen, halten sich strenge an die angegebene Grenze.

II. Normalgliederung der alpinen Trias.

Nicht leicht dürfte in ihrer allgemeinen, systematischen Anwendung eine Formationsbezeichnung unpassender und nichtssagender sein, als der Name „Trias“ in seiner Ausdehnung auf die alpinen Bildungen. Vom Buntsandsteine kann paläontologisch nur der Röth in Betracht kommen, welchem Eine marine Fauna entspricht. Der Muschelkalk zerfällt in und ausser den Alpen in zwei marine Faunen. Dem ausseralpinen Keuper, einer ziemlich eintönigen Binnensalzsee- und Festlandbildung, entsprechen in den Alpen in der mediterranen Provinz sieben (!) marine Faunen. Die drei Abtheilungen der Trias verhalten sich daher zu einander, wie 1 : 2 : 7. Wenn wir nun auch den einmal in die Wissenschaft eingebürgerten Namen „Trias“ für das ganze System beibehalten wollen, können wir uns unmöglich dazu entschliessen, die so ungleichwertige Unterabtheilung in eine untere, mittlere und obere Trias im Sinne der ausseralpinen deutschen Triasforscher anzunehmen. Wir wollen, um uns so viel als möglich an die hergebrachte, ausseralpine Terminologie anzulehnen, welche man aber ihrer Einseitigkeit und vollständig nur localen Bedeutung halber wol nicht als die einzig wissenschaftlich berechtigte wird ausgeben dürfen, für die alpinen Werfener Schichten mit *Trigonia costata, Naticella costata, Monotis Clarai* und *Trachyc. Cassianum* die Bezeichnung „Röth“, wie Benecke vorgeschlagen hat, gelten lassen, und ebenso für die beiden folgenden Faunen, d. i. für die Schichten mit *Trachyceras Balatonicum* und die Bildungen mit *Arcestes Studeri* die altersgraue Benennung „Muschelkalk“ mit Unterscheidung eines unteren, dem ausseralpinen Wellenkalk gleichzusetzenden und eines oberen, beiläufig dem ausseralpinen Hauptmuschelkalk zu parallelisirenden annehmen. Wir verwahren uns aber gegen die Zumuthung, dass wir deshalb eine gleichwertige Dreitheilung der Trias nach dem Schema v. Alberti's anerkennen; wir bezwecken

lediglich durch die Annahme dieser Ausdrücke die geologische Aequivalenz dieser alpinen Bildungen mit den bekannten ausseralpinen Ablagerungen auszudrücken.

Die sieben höher folgenden marinen Faunen, welche in ihrer Gesammtheit dem ausseralpinen Keuper entsprechen, gruppiren wir conform den bereits vor fünf Jahren aufgestellten Unterscheidungen in drei Stufen, in die norische, karnische und rhätische Stufe [1], wobei wir jedoch das Hauptgewicht auf die Unterscheidung der einzelnen Faunen legen, da wir nicht läugnen dürfen, dass auch diese Stufen unter einander nicht völlig gleichwertig sind. Der rhätischen Stufe entspricht nur Eine Fauna, die karnische Stufe zerfällt in vier, nahe verbundene Faunen, die norische Stufe enthält in der mediterranen Provinz zwei Faunen Wäre für die rhätische Stufe durch die ganz bestimmte Beschränkung dieser Bezeichnung auf die Zone der *Avicula contorta* nicht ein Präjudiz geschaffen, so würde ich den Hauptdolomit gerne als untere Abtheilung in die rhätische Stufe setzen, wodurch die nahen Beziehungen zwischen den Kössener Schichten und dem Hauptdolomit angedeutet würden und die Zahl der karnischen Faunen auf drei sinken würde. Indessen ist die Abgrenzung und Ausdehnung dieser Stufen doch nur von relativer, local mehr minder beschränkter Bedeutung. Von absolutem Werte in Beziehung auf Eintheilung und stratigraphische Gliederung sind nur die Einzelfaunen (Zonen Oppel's), alle übrigen Zusammenfassungen zu Einheiten höherer Ordnungen sind mehr weniger künstlich und willkürlich, in praktischer Beziehung zur Vereinfachung und Abkürzung der conventionellen Ausdrucksweise jedoch schwer entbehrlich.

Die Reihenfolge der Faunen oder der, Einzelfaunen nahezu entsprechenden Glieder ist in der mediterranen Provinz die folgende:

Hangend: Die liasische Zone des *Aegoceras planorbis*.

Rhätische Stufe	Kössener Schichten, incl. den sog. oberen Dachsteinkalk.
Karnische Stufe	Hauptdolomit und Dachsteinkalk.
	Raibler Schichten (Cardita-Schichten).
	Zone des *Trachyc. Aonoides*.
	Zone von St. Cassian.

[1] Die damals errichteten Unterabtheilungen: Oenische, halorische, badiotische, larische Gruppe lasse ich aus Gründen, welche sich aus der folgenden Darstellung ergeben, fallen.

Norische Stufe	Wengener Schichten. Zone der *Daonella Lommeli* und des *Trachyc. Archelaus.*
	Horizont des *Trachyc. Reitzi.* Buchensteiner Kalk von Gröden.
Muschelkalk	Oberer Muschelkalk. Zone des *Arc. Studeri.*
	Unterer Muschelkalk. Zone des *Trachyc. Balatonicum.*
Buntsandstein	Röth. Werfener Schichten (Seisser und Campiler Schichten [1]).
	Grödener Sandstein z. Th.

Liegend: Permische Sandsteine, Quarzite und Kalke (Röthi-Kalk, Schwazer Kalk z. Th.), Porphyr von Botzen.

Es bedarf wol kaum besonderer Erwähnung, dass vorstehendes Profil insoferne ein ideales ist, als noch an keinem Punkte die sämmtlichen Glieder in typischer Entwicklung übereinander nachgewiesen werden konnten. Der Grund davon liegt zum grossen Theile in dem raschen Wechsel der Facies, über welchen im nächsten Capitel gehandelt werden wird.

---

[1] Herr Gümbel (Geogn. Mitth. a. d. Alpen. Sitz. Ber. d. bayer. Akad. d. Wiss. 1873, pag. 26, Note) findet es „ganz ungerechtfertigt", dass ich den Begriff „Werfener Schiefer" auf die versteinerungsreichen oberen Lagen beschränkte (Jahrb. geol. Reichsanst. 1871, pag. 126) und beruft sich diesem Vorgange gegenüber auf die im Jahre 1872 erschienene Auseinandersetzung Fr. v. Hauer's (Jahrb. Reichsanst. 1872, pag. 225), welche jedoch genau mit meiner, von Gümbel getadelten Auffassung übereinstimmt. Herr v. Hauer bemerkt ausdrücklich, dass er den Namen „Werfener Schichten" auf den der unteren Trias angehörigen Theil des Lill'schen, auch paläozoische Schichten umfassenden Complexes beschränkte. Jeder Zweifel über die v. Hauer'sche Anschauung wird beseitigt durch die in derselben Arbeit, pag. 161 und 216 enthaltenen Bemerkungen über die Seisser- und Campiler Schichten, welche beide Complexe zusammen als das Aequivalent der nordalpinen Werfener Schichten erklärt werden. — Ueberdies fehlt gerade bei Werfen, mithin in der als Typus anzusehenden Gegend, der Grödener Sandstein, welcher weiter westlich in Nordtirol und Vorarlberg eine hervorragende Rolle spielt. — Der mir gemachte Vorwurf, der Schichtenreihe der Werfener Schichten eine willkürliche Ausdehnung gegeben zu haben, trifft daher nicht nur mich, sondern auch Herrn v. Hauer. Inwieferne es aber ganz ungerechtfertigt ist, einen Schichtcomplex paläontologisch und stratigraphisch bestimmt zu umgrenzen und von entweder gar nicht an der typischen Localität vorhandenen oder im Alter weit verschiedenen Bildungen loszulösen, möge jeder Unbefangene beurtheilen.

Einige Abweichungen von den älteren Angaben bedürfen specieller Besprechung.

Die wichtigste und auffallendste Aenderung betrifft die Stellung der Cassianer Schichten. Ich hatte bisher vorzüglich auf die Angabe Stur's von dem Vorkommen der *Halobia rugosa* und des *Pinacoc. floridum* an der Basis der Cassianer Schichten, sowie wegen der unläugbar nahen Uebereinstimmung mehrerer Arten mit Formen der Cardita- (Raibler-) Schichten die chronologische Gleichwertigkeit der Cassianer und Raibler Schichten angenommen. Nun hat sich die erste Voraussetzung als unrichtig erwiesen. Die angebliche *Halobia rugosa* ist eine *Posidonomya cf. Wengensis* [1], das citirte *Pinacoc. floridum*, ein Wohnkammer-Bruchstück, welches zur sicheren Bestimmung nicht ausreicht, stammt aber aus den Tuffen mit *Pachycardia rugosa* der Seisser Alpe, welche, wie v. Richthofen annahm, wahrscheinlich Raibler Schichten repräsentiren. Dagegen liegen nunmehr folgende Anhaltspunkte zur Beurtheilung der stratigraphischen Stellung der Cassianer Schichten vor. Eine grössere Anzahl von Cassianer Cephalopoden-Typen findet sich theils in identischen, theils in nur wenig abweichenden Formen in den untersten Lagen der Zone des *Trachyc. Aonoides* in jenem Niveau des Hallstätterkalks, in welchem zuerst die in das Gebiet der juvavischen Provinz eingewanderten mediterranen Elemente in grösserer Zahl zu finden sind. In den höheren Lagen nimmt die Zahl der Cassianer Typen rasch ab oder es verändern sich dieselben in bedeutenderer Weise. Die Fauna der über der Zone des *Trachyc. Aonoides* folgenden Raibler Schichten enthält zwar noch einige wenige Cassianer Formen, die Mehrzahl der vorkommenden Cephalopoden sowie die charakteristische *Halobia rugosa* stammen jedoch aus den obersten Lagen des *Trachyc. Aonoides*. Es ergibt sich aus diesem Verhältnisse die Wahrscheinlichkeit einer intermediären Stellung der Schichten mit *Trachyc. Aonoides* zwischen den Cassianer und Raibler Schichten. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung führt die Vergleichung von Arten derselben Formenreihen, welche den Cassianer Schichten und der Zone des *Trachyc. Aonoides* angehören. Die aus Cassianer Schichten stammenden Formen stehen auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe, als die Arten aus der Zone des *Trachyc. Aonoides* und vermitteln selbst wieder zwischen letzterer Zone und der Fauna der Wengener Schichten.

Der geognostische Nachweis für die Richtigkeit dieser Stellung durch Beobachtung der Ueberlagerung fehlt zwar noch, indessen ergeben sich auch aus den direct beobachteten Lagerungsverhältnissen einige nicht unwichtige Anhaltspunkte zu Gunsten unserer Anschauung. Die Cassianer Schichten lagern sowol bei St. Cassian und auf der Seisser Alpe, als auch im Gebiete von Zoldo unmittelbar über Sedimentärtuffen (doleritischen Sandsteinen von W. Fuchs) mit der Fauna von Wengen, Corvara und Daone. Bei Heiligenkreuz nächst St. Leonhard scheinen über feinkörnigen Tuffen und Mergeln, in welchen jedenfalls auch die Cassianer Schichten enthalten sind, unmittelbar die Raibler Schichten zu liegen, an anderen Punkten, wo eine directe Ueberlagerung zu constatiren ist, wie auf dem Setsass, auf dem Südfusse des Pelmo und nach Dr. Lo-

[1] E. v. Mojsisovics. Triasversteinerungen aus den Südalpen. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 435, Taf. XIV, Fig. 2, 3.

retz' Darstellung[1] auch auf dem Südgehänge des Mte. Lagazuoi und Mte. Tofana in Ampezzo, schiebt sich ein nicht sehr mächtiger kalkiger und dolomitischer Complex zwischen die Cassianer und Raibler Schichten ein.

Andererseits ist an zahlreichen Orten, wie z. B. bei Raibl, auf der Petzen bei Schwarzenbach in Kärnten, im Bakonyer Walde, durch ganz Niederösterreich, die Ueberlagerung der Zone des *Trachyc. Aonoides* durch die Raibler Schichten constatirt. Da nun aus paläontologischen Gründen die Verschiedenaltrigkeit der Zone des *Trachyc. Aonoides* und der Cassianer Fauna unzweifelhaft ist, wird man aus der gleichmässigen Ueberlagerung durch die Raibler Schichten nicht auf die Gleichzeitigkeit beider Faunen schliessen dürfen. Die Cassianer Fauna liegt unmittelbar über der Wengener Fauna; die Raibler Fauna, welche zwar auch die Cassianer überlagert, schliesst sich nicht dieser, sondern der Fauna des *Trachyc. Aonoides*, welche ebenfalls unter ihr liegt, zunächst an. Es geht sonach auch aus den beobachteten Ueberlagerungsverhältnissen mit grosser Wahrscheinlichkeit die angegebene Stellung der Cassianer Fauna hervor. Muthmasslich gehören daher die Dolomite und die tuffigen Mergel, welche an einigen Stellen, wie vorhin erwähnt, die Cassianer und Raibler Schichten trennen, der Zone des *Trachyc. Aonoides* an. Theilweise wenigstens den Cassianer Schichten könnte sonach der zwischen der Zone des *Trachyc. Aonoides* und den Kalken mit *Arc. tridentinus* (Wengener Sch.) liegende „Füreder Kalk" Böckh's, entsprechen[2]. Sehr viel zur unrichtigen Einreihung der Cassianer Schichten hat auch die Gleichstellung der sogenannten Schlernplateau-Schichten mit den Torer Schichten beigetragen, wodurch die sogenannten echten Raibler Schichten mit *Trigonia Kefersteini* in das Niveau von St. Cassian herabgedrückt wurden. Nach persönlicher Untersuchung der Fossilien der Schlernplateau-Schichten zweifle ich nicht im geringsten an der Richtigkeit der ursprünglichen Bestimmung Fr. v. Hauer's, welcher dieselben den Raibler Schichten mit *Trigonia Kefersteini* gleichstellte. Der Irrthum lag darin, dass man die Torer Schichten in paläontologischen Gegensatz zu den Raibler Schichten brachte, während beide thatsächlich nur locale Abtheilungen eines und desselben paläontologischen Horizontes sind. Dies zeigt sich am klarsten gerade aus dem Zusammenvorkommen von Raibler- und Torer Petrefacten auf dem Schlern und bei Heiligenkreuz.

Die Parallele zwischen Raibler Schichten, Bleiberger Schichten, Cardita-Schichten, Reingraben-Lunz-Opponitzer Schichten u. s. f. ergibt sich von selbst durch eine grosse Anzahl gemeinsamer Petrefacten, durch die gleichmässige Unterlagerung durch die Zone des *Trachyc. Aonoides* und die ebenso gleichartige Ueberlagerung durch den Hauptdolomit. Eine stattliche Reihe von Localnamen wird überflüssig, und werde ich fortan ausschliesslich die Bezeichnung „Raibler Schichten" für die Provinz der *Trigonia Kefersteini* (Torer Schichten, Heiligenkreuz-Schich-

---

[1] Es scheint mir kaum einem Zweifel zu unterliegen, dass die von Dr. Loretz (Neues Jahrb. von Leonhard und Geinitz 1873, pag. 625) als unterer Theil des „Schlernplateau" bezeichneten Schichten die echten Cassianer Schichten sind.

[2] Ein Theil des Füreder Kalks muss aber noch wegen des Vorkommens der *Daonella Lommeli* den Wengener Schichten zugerechnet werden.

ten, Schlernplateau-Schichten, Schichten von Gorno und Dossena, Schichten von Dogna) und den bereits eingebürgerten Namen „Cardita-Schichten" für die Provinz des *Pinacoceras floridum* und der *Halobia rugosa* (Bleiberger Schichten, Lüner Schichten, Arlberg-Kalk, untere und obere Cardita-Schichten, Raibler Schichten, Opponitzer Schichten, Lunzer Sandstein, Reingrabener Schichten) anwenden. Ein kritisches, genaues Studium der Petrefacten wird ohne Zweifel die Zahl der mit St. Cassian gemeinsamen Arten bedeutend reduciren.

Wissmann's Wengener Schichten sind durch mehrere identische Arten auf das innigste verbunden mit den Porphyrtuffen von Val Daone (S. Cassiano der lombardischen Geologen), mit den „doleritischen" Sandsteinen von Agordo und Zoldo und mit den *Arcestes Tridentinus* führenden Kalken des Bakonyer Waldes. Mit der Zeit wird sich vielleicht eine weitere Gliederung dieses Complexes durchführen lassen, für welche bereits einige Andeutungen vorzuliegen scheinen. Geradezu als Leitmuschel der ganzen Abtheilung, incl. der höheren „doleritischen Sandsteine" kann *Daonella Lommeli* genannt werden, welche strenge auf diese Schichten beschränkt ist und mit den Cephalopoden der doleritischen Sandsteine auch in der Bukowina am Nordgehänge der Karpathen wieder erscheint. Die Wengener Schichten der Gegend von Wengen, Corvara, St. Cassian, der Seisseralpe u. s. f. liegen über der dortigen von charakteristischen Kalkconglomeraten constant begleiteten Augitporphyrdecke. Die unter letzterer vorkommenden petrographisch ähnlichen Schichten, welche Gümbel in seiner neuesten Schrift als Wengener Schichten bezeichnete, führen abweichende Fossilien und werden von mir vorläufig mit den Buchensteiner Kalken zusammengefasst. Gut erhaltene Pflanzenreste, zum Theile neuen Arten angehörig, hat jüngst Lipold in den Wengener Schichten bei Idria (Skounze Graben) entdeckt. Die Bezeichnung „Wengener Schiefer" ist häufig wegen der petrographischen und paläontologischen Aehnlichkeit der Facies auf die der Zone des *Trachyc. Aonoides* angehörigen „Fischschiefer" von Raibl und „Aonschiefer" von Niederösterreich ausgedehnt worden, wie ich bereits in meinen älteren Schriften nachwies.

Der Horizont des *Trachyc. Reitzi* wurde im vorigen Jahre von J. Böckh im Bakonyer Walde nachgewiesen [1]. Die Trachyceraten dieses Niveau's befinden sich noch durchaus im Ceratiten-Stadium, entsprechend ihrer Stellung über dem Muschelkalk. Wahrscheinlich [2] entspricht diesem Gliede der Buchensteiner Kalk des Grödener Thales, welcher unter ganz analogen Verhältnissen eingelagert zwischen Sedimentärtuffen unter der Augitporphyrplatte der Seisser Alpe liegt und eine dem *Trachyc. Reitzi* sehr nahe stehende, wenn nicht identische Form geliefert hat.

Die Ueberlagerung der Zone des *Trachyc. Balatonicum* durch die Zone des *Arc. Studeri* wurde durch Boeckh und Roth an zahlreichen Punkten des Bakonyer Waldes nachgewiesen. Die beiden Faunen sind scharf getrennt, hängen aber genetisch durch gemeinsamen Formenreihen

---

[1] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. Mitth. a. d. Jahrbuch der k. ungar. geolog. Anstalt. Bd. II.

[2] E. v. Mojsisovics. Ueber einige Trias-Versteinerungen aus den Südalpen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1873, pag. 432.

angehörige Arten untereinander und mit der höheren Fauna des *Trachyc. Reitzi* innig zusammen.

Dagegen besteht vorläufig noch eine grossentheils unausgefüllte Lücke [1] zwischen der Zone des *Trachyc. Balatonicum* und den Schichten des alpinen Röth mit *Trachyc. Cassianum, Naticella costata, Trigonia costata* u. s. f.

Für die juvavische Provinz modificirt sich das vorstehend mitgetheilte Normalprofil in folgender Weise:

Hangend: die liasische Zone des *Aegoceras planorbis.*

Rhätische Stufe.	Kössener Schichten.
Karnische Stufe.	Dachsteinkalk.
	Cardita-Schichten.
	Zone des *Trachyc. Aonoides.*
	Zone des *Bucephalus subbullatus.*
Norische Stufe.	Unterer Hallstätter-Kalk, mit einer Reihe von altersverschiedenen Faunen.
	Zlambach-Schichten.
Muschelkalk.	Zone des *Arc. Studeri.*
	Zone des *Trachyc. Balatonicum*, paläontologisch noch nicht nachgewiesen.
Buntsandstein.	Röth, Werfener Schichten mit *Trachyc. Cassianum, Trigonia costata* und *Naticella costata.*

Eine Besprechung erfordert hier vorläufig nur die der Zone des *Bucephalus subbullatus* angewiesene Stellung, welche die beiläufige Gleichzeitigkeit dieser Fauna mit den Schichten von St. Cassian involvirt. Es bedarf keiner Bemerkung, dass es fraglich, ja zweifelhaft ist, ob die untere Grenze der Zone des *Bucephalus subbullatus* genau mit der unteren Grenze der Fauna von St. Cassian zusammenfällt, da die bei-

---

[1] Durch die Güte des Herrn Haberfellner erhielt ich jüngst ein Exemplar eines *Arcestes* aus dem Stamme der Rugiferen aus obersteyrischen Werfener Sandsteinen.

den Faunen aus völlig verschiedenen Faunen getrennter Provinzen hervorgegangen sind. Die obere Grenze dagegen ist ziemlich sicher, da sich in den an der Basis der Zone des *Trachyc. Aonoides* liegenden Schichten mit *Arcestes ellipticus* unzweifelhafte Elemente der Cassianer Fauna mit Elementen der Fauna des *Bucephalus subbullatus* zusammen vorfinden. Eine theilweise Gleichaltrigkeit lässt sich also mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln immerhin erschliessen, und da es sich um scheinbar gleichwertige Einheiten bei diesem Vergleiche handelt, dürfte die angenommene Parallelisirung nicht völlig in der Luft schweben. Auch sprechen noch einige weitere, wenn auch der Natur der Sache nach vereinzelte Thatsachen zu Gunsten dieser Ansicht, während mir nicht ein einziges widersprechendes Factum bekannt ist. Das Vorkommen einiger mediterraner Typen in den Schichten mit *Bucephalus subbullatus* (*Lytoceras*, Gruppe des *Arc. delphinus* und *Arc. bicarinatus*), ferner das Auftreten von *Bucephalus cf. subbullatus* im oberen Wettersteinkalk Nordtirol's zugleich mit dem mediterranen *Sageceras Haidingeri*, das Vorkommen einer *Halobia* im Füreder Kalk des Bakonyer Waldes und endlich die vereinzelten Funde einer Art der juvavischen Formenreihe des *Arc. tornatus* in den Schichten von St. Cassian (*Arc. striatulus Münst.*) deuten nämlich darauf hin, dass eine unvollkommene Verbindung der juvavischen und mediterranen Provinz zur Zeit der Schichten von St. Cassian und der Zone des *Bucephalus subbullatus* bereits angebahnt war, was wieder auf die beiläufige Gleichzeitigkeit der beiden verglichenen Faunen zurückschliessen lässt.

III. Facies-Gebilde.

Man begegnet in der alpinen Literatur bereits zahlreichen Angaben über das Vorkommen abweichender Facies und über das merkwürdig rasche horizontale Verschwinden mächtiger Bildungen. Die wenigsten dieser Angaben beruhen jedoch auf sichergestellten und entscheidenden Thatsachen und in den meisten Fällen manifestirt sich nur die instinctive Ahnung des thatsächlich vorhandenen grellen Facieswechsels. Es ist daher nicht zu verwundern, dass man in Folge dieser unrichtigen Auslegung der Faciesverhältnisse misstrauisch wurde gegen alle derartigen, *a priori* nicht sehr wahrscheinlichen Angaben und in den letzteren nur den Ausdruck der noch sehr mangelhaften Kenntniss der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse der Alpen erblickte.

Es ist sicherlich nicht das geringste Verdienst Ferd. von Richthofen's um die geologische Kenntniss der Ostalpen, zuerst in den Umgebungen der Seisser Alpe und von St. Cassian das Vorhandensein und gegenseitige Verhalten sehr contrastirender, stellvertretender Faciesgebilde erkannt zu haben, indem er nachwies, dass sich zwischen den von ihm als Korallenriffe bezeichneten Stöcken des Schlerndolomits gleichzeitig gebildete „Zwischenriff-"Ablagerungen mit der Fauna von St. Cassian befinden. Mancherlei Einwendungen und Bedenken gegen diese „Korallriff-Theorie" wurden laut — ob stichhältig oder nicht, wollen wir vorläufig nicht untersuchen — die gegebene Anregung wirkte jedoch befruchtend und gestaltend, indem sie die Richtung bezeichnete, in

welcher weiter untersucht und geforscht werden sollte. Die neuesten Untersuchungen haben v. Richthofen's ursprüngliche Parallele zwischen dem Schlerndolomit und den Zwischenriffbildungen zwar bedeutend modificirt und erweitert, den zu Grunde liegenden Gedanken, dass eine Kalk- und Dolomitfacies einer thonig-kalkigen Facies parallel stehe, aber glänzend gerechtfertigt.

Stur [1] und Gümbel [2], der erstere ein eifriger Anhänger der v. Richthofen'schen Korallenriff-Theorie, der letztere ein ebenso entschiedener Gegner derselben, haben sich durch einschlägige Untersuchungen, welche zu im wesentlichen übereinstimmenden Resultaten führten, grosse Verdienste erworben. Insbesondere trugen Gümbel's Untersuchungen im Mendelgebirge wesentlich dazu bei, das gegenseitige Verhältniss der Dolomitfacies zur Tufffacies zu präcisiren. Auch die Untersuchungen von Loretz [3] haben mancherlei wertvolle Aufschlüsse gebracht.

Ich selbst hatte im Laufe der letzten Jahre mehrfach Gelegenheit, nicht nur die durch v. Richthofen, Stur und Gümbel geschilderten Localitäten zu untersuchen, sondern auch meine Beobachtungen über das im Süden angrenzende, analoge Gebiet von Agordo und Zoldo auszudehnen. Die vielen und wegen der regelmässigen, wenig gestörten Lagerung klaren Aufschlüsse überzeugten mich vollständig von der Richtigkeit der die Faciesverhältnisse dieses Districtes betreffenden Anschauungen Stur's und Gümbel's, gegen welche ich anfänglich einige Zweifel nicht bemeistern konnte.

Es wird sich aus dem Verlaufe der folgenden Darstellung ergeben, dass das Nebeneinander-Auftreten einer fossilarmen Kalk- und Dolomitfacies und einer meistens fossilreichen Mergel- oder Mergelkalkfacies zwischen dem Röth und den Raibler Schichten keineswegs blos auf Südtirol beschränkt, sondern eine über das ganze Gebiet der alpinen Trias verbreitete Erscheinung ist.

A. Südalpen.

1. Südtirol, Agordo und Zoldo. Die einfachen, zweifellosen tektonischen Verhältnisse dieses Districtes eignen denselben ganz vorzüglich zum Ausgangspunkte für die Betrachtung der alpinen Faciesgebilde. Auch der Umstand, dass für diesen Bezirk allein bereits richtige Darstellungen der Faciesverhältnisse und detaillirte Localbeschreibungen in der Literatur vorliegen, empfehlen denselben als eine geeignete Grundlage für die Vergleichung mit weniger augenfälligen und durch tektonische Complicationen schwierigeren Districten.

Die ganze Reihe von Ablagerungen zwischen den Schichten des Röth (Seisser und Campiler Schichten) im Liegenden und den Raibler

---

[1] Eine Excursion in die Umgegend von St. Cassian. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1868, pag. 529.

[2] Das Mendel- und Schlerngebirge. Sitzungsber. d. bair. Akademie d. Wissensch. 1873, pag. 14.

[3] Im neuen Jahrbuch von Leonhard und Geinitz. 1873, pag. 271, 337, 612, 854.

Schichten im Hangenden tritt in doppelter Ausbildungsform nebeneinander auf. Die eine Facies bildet ein heller, häufig nur undeutlich oder in sehr dicken Bänken geschichteter Dolomit oder dolomitischer Kalk, von v. Richthofen Schlerndolomit und, wie Gümbel gezeigt hat, auch Mendoladolomit genannt. Diese Facies ist paläontologisch namentlich charakterisirt durch grosse Gasteropoden (*Natica*, *Chemnitzia*) und die eigenthümlichen Foraminiferen, für welche Schafhäutl die Gattung *Diplopora* und Gümbel die synonyme Gattung *Gyroporella* schuf. Die andere Facies besteht vorwaltend aus gut geschichteten dunklen Sedimenten. Ihr gehören die unter den Bezeichnungen: Cassianer Schichten, Wengener Schichten (Sedimentärtuffe, doleritische Sandsteine), Buchensteiner Kalk, Schichten des *Arc. Studeri* und Schichten des *Trachyc. Balatonicum* (Dont, Val Inferna, Neuprags, Golser Berg) aufgeführten Formationen an, welche sowol nach ihrer petrographischen Beschaffenheit als nach ihren paläontologischen Einschlüssen (Cephalopoden, Pelecypoden, Brachiopoden, kleine Gasteropoden, Echinodermen, Crinoiden, Pflanzen) im grellen Gegensatz zur Dolomitfacies stehen.

Die Spuren der eruptiven Thätigkeit, deren Schauplatz dieser District bis in die Zeit der Bildung der Raibler Schichten gewesen ist, finden sich in beiden Facies aufwärts bis in die Raibler Schichten, theils in Gestalt von eruptiven Gangausfüllungen und Decken, theils in der Form mechanisch verkleinerter und den sedimentären Bildungen beigemengter Bestandtheile der Eruptivgesteine.

Die beiden genannten Facies können sich innerhalb der angegebenen verticalen Grenzen entweder durchaus oder nur theilweise in wechselnder Höhe gegenseitig ersetzen (Vgl. d. Tab., pag. 98, 99). So besteht an der Mendel und an der Westseite des Schlern, in den Bergen im Osten und Norden von Agordo [1] und nach Loretz auch in Sexten vom Röth bis zu den Raibler Schichten die ganze Schichtenfolge nur aus Dolomit, welcher in Folge dessen auch eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreicht [2]; auf der Seisser Alpe, bei St. Cassian und in Val Zoldo [3]

---

[1] Das Petrefactenlager im Schlerndolomit des Sasso della Margherita bei Agordo (Vergl Fr. v. Hauer. Ueber die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften Bd. II, unter der Rubrik Crinoidenkalk) dürfte wahrscheinlich der Bildungszeit der Cassianer Schichten angehören, wie bereits Fr. v. Hauer vermuthet hatte. Eine nähere Untersuchung und Präparirung der von Hauer als *Ammonites galeiformis*? und *Ammonites Aon* angeführten Ammoniten des Sasso della Margherita hat nämlich ergeben, dass die unter ersterem Namen bezeichneten Arcesten dem *Arc. Johannis Austriae Klipst.* von St. Cassian (welcher wahrscheinlich von *Arc. cymbiformis Wulf.* von Bleiberg zu trennen sein wird) und das als *Amm. Aon* citirte Exemplar dem *Trachyc. furcatum Münst.* (= *Trachyc. aequinodosum Klipst.* und *Laube*) sehr nahe stehen. Der fragmentäre Erhaltungszustand gestattet zwar keine völlig sichere Identificirung; doch stimmen Gestalt und Loben, soweit man dieselben beobachten kann, in beiden Fällen gut mit den genannten echten Cassianer Formen.

[2] Aus dem Dolomit des Mte. Cislon bei Neumarkt, welcher in das Gebiet der vom Röth bis zu den Raibler Schichten reichenden Dolomitfacies gehört, citirt Emmrich (Schaubach's Deutsche Alpen, 2. Auflage, Bd. I, pag. 724) den für die Wengener Schichten charakteristischen *Arcestes tridentinus*.

[3] Aus den Sedimentärtuffen von Dont im Zoldianischen liegt mir ein Exemplar einer der grossen, die Dolomitfacies charakterisirenden Naticen vor, welches mit der kürzlich von mir aus dem friaulischen Triaskalk (Ueber einige Triasver-

dagegen herrschen vorwiegend die klastischen Formationen; nur unten im Muschelkalk erscheint in Gröden und im Ennebergischen auch die weisse Dolomitfacies; an anderen Stellen, wie im Osten von Wengen, am Peitlerkofel, am Langkofel beginnt die Dolomitfacies im oder über dem Muschelkalk oder über den Buchensteinerkalken; wieder an anderen Orten schalten sich zwischen die Sedimentärtuffe Einlagerungen des Dolomits ein, wie denn überhaupt die Etage der Tuffe mit *Daonella Lommeli* am häufigsten unter den genannten Gliedern durch Dolomit vertreten ist. Nach den Angaben des Dr. Loretz scheint sich östlich vom Set Sass über die Strada degli tre Sassi gegen Ampezzo hin die westlich vom Set Sass aus Sedimentärtuffen bestehende Unterlage der Cassianer Schichten in Dolomit umzusetzen.

Dieser Wechsel der Facies ist nicht, wie man erwarten sollte, ein allmählicher, schrittweiser, sondern in den meisten Fällen ein ganz jäher, sprungweiser. Nur an einer Stelle, auf dem vom Schlern gegen die Rosszähne sich hinziehenden Gehänge kann man auf der der Seisseralpe zugewendeten Seite die Alternirung des Sedimentärtuffes und des Schlerndolomits deutlich beobachten. Eine der merkwürdigsten Erscheinungen, welche sehr zu Gunsten der von F. v. Richthofen aufgestellten Hypothese der riffartigen Entstehung der Dolomitstöcke zu sprechen scheint, sind die mitten innerhalb des Tuffgebietes befindlichen isolirten Dolomitmassen des Langkofel und des Pordoigebirges, welche theilweise direct auf den untersten Lagen des Muschelkalks auflagern. Die Frage, ob zunächst Korallen oder kalkschalige Riesenforaminiferen das Hauptcontingent zur Bildung der Riffe geliefert haben, ist eine secundäre, da wir aus Dana's[1] Darstellungen wissen, dass die Korallen als solche nicht wesentlich für die Bildung des „Riffsteines" sind. Die Schichtung des Schlerndolomits kann wol überhaupt kein ernstlicher Einwand gegen die riffartige Entstehung desselben sein, so lange wir über die Genesis der Plattung und Schichtabsonderung homogener Gesteine nicht mehr wissen, als heutzutage.

Eine von v. Richthofen selbst und später von Th. Scheerer[2] hervorgehobene Schwierigkeit, dass sich zwischen den Riffen auf der Tuff-Mergel-Facies keine Reste von Dachsteinkalk finden, welche doch auf dem Schlern und auf dem Pordoi- und Gerdenazza-Gebirge über der Rifffacies vorkämen, behebt sich, sobald man über die engeren Grenzen des Gebietes der Seisseralpe hinausgeht. Bereits auf der Ostseite des Enneberg-Cassianer Thales erheben sich die Dachsteinkalke des Heiligen-

---

steinerungen aus den Südalpen, Jahrb. geol. Reichsanstalt. 1873, pag. 434, Taf. XIII. Fig. 5) beschriebenen *Natica terzadica* der Gestalt nach vortrefflich übereinstimmt, aber keine Spur der farbigen Streifen erkennen lässt. Letzterer Umstand kann bei fossilen Formen wol nicht massgebend sein, da die Erhaltung der Farbenspuren ein besonders günstiger Ausnahmsfall ist. — Nach der Beschaffenheit des Tuffes dürfte diese *Natica* aus den Schichten mit *Trachyc. Archelaus* und *Trachyc. doleriticum* (Wengener Schichten) stammen.

[1] Corals und Coral Islands pag. 222—230, pag. 348, fg. — Die mechanische Wirkung der Wogen ist ein Hauptfactor bei der Bildung der Riffsteines. Ob das Material zum Aufbau von Korallen, Nulliporen, Bryozoen, Mollusken herrührt, ist für den mechanischen Art der Riffbildung nicht vom Belang. Beispiele riffartiger Foraminiferenkalke liefern auch die häufig isolirten Massen von Nummulitenkalk in den Karpathen.

[2] Beiträge zur Erklärung der Dolomitbildung. Dresden 1865, pag. 31.

kreutzkofels über der Tuff- und Mergelfacies und das gleiche ist ausgezeichnet im Zoldianischen zu sehen, wo die rings isolirte thurmartige Dachsteinkalk-Masse des Pelmo dem Tuff-Terrain von Zoldo in fast schwebender Lagerung aufruht. Es wird hieraus klar, dass auf den gegen oben entblössten Tuff-Terrains der Seisseralpe und von Stuores der Dachsteinkalk sammt den an seiner Basis liegenden Raibler Schichten durch Erosion entfernt worden ist.

2. Lombardei. Während es als festgestellt gelten darf, dass sich in einem grossen Theile der lombardischen Alpen zwischen schwarzen, tuffigen Kalken mit der Fauna der doleritischen Sandsteine und den Raibler Schichten lichte Gasteropoden führende Kalke (Lenna, Ardese) als Vertreter der Cassianer Schichten und der Zone des *Trachyc. Aonoides* befinden, deuten einige Stellen in Curioni's Schriften darauf hin, dass local mergelige Gesteine anstatt dieser lichten Kalke eintreten, was durch spätere Untersuchungen noch sicherzustellen sein wird.

Auch liegen einige Anzeichen vor, welche die Vermuthung erwecken, dass in den Umgebungen von Regoledo und Esino zwei parallele Reihen scharf unterschiedener Faciesgebilde vorhanden seien. Darauf deutet einerseits das Vorkommen des *Trachyc. Regoledanum Mojs.*, welches für die Wengener Schichten charakteristisch ist, im Complexe der schwarzen Kalke von Regoledo, andererseits das Vorkommen einer Reihe von Petrefacten, welche für den Schlerndolomit und seine Aequivalente charakteristisch sind, im Esinokalk.

Dahin gehört ausser den bereits durch Hörnes und Stoppani genannten Gasteropoden insbesondere *Daonella Lommeli*. Ferner stehen die von Stoppani abgebildeten Esino-Cephalopoden ohne Zweifel den Arten des Wengener Schiefers viel näher, als Cassianer Formen, und dürfte die Untersuchung der Originalexemplare vielleicht sogar die Identität einiger Vorkommnisse ergeben. Eine neuerliche, sehr wünschenswerte Detail-Untersuchung der Umgegend von Esino wird die hier gewagte Vermuthung zu prüfen und zu entscheiden haben, ob nicht das locale Fehlen der Raibler Schichten zwischen dem Esinokalk und dem Hauptdolomit das Zusammenwerfen dieser muthmasslich altersverschiedenen Formationen verursacht hat.

3. Friaul. In diesem östlich an das Zoldianische und an das Ampezzaner Gebiet angrenzenden Districte, welcher vielleicht durch tektonische Störungen einige Complicationen erlitten hat, scheinen ähnliche Verhältnisse zu obwalten, wie in Südtirol. Bereits die von Taramelli gemachte Beobachtung der stark wechselnden Mächtigkeit seines *Calcare infraraibliano*, welchen er neuestens als Schlerndolomit bezeichnet, deutet auf wechselnde und stellvertretende Faciesgebilde hin. Ein grösseres Gewicht erlangt jedoch diese Vermuthung durch mir vorliegende Petrefacten. Ein Stück Sedimentärtuff mit *Daonella Lommeli* von Rio Acqua buona bei Forni Avoltri zeigt das typische Vorkommen von Wengener Schichten an. Aus dem *Calcare infraraibliano* dagegen liegen verschiedene Funde vor, welche die Vertretung mehrerer Horizonte der Tuff- und Mergel-Facies von Südtirol in der Dolomit-Facies andeuten. Es sind dies: *Daonella Taramellii*, welche in den obersten Schichten des Buchensteiner Kalks von Gröden ihr Lager hat und nach Taramelli's Mittheilung an der Basis seines *Calcare infraraibliano* liegt; *Natica terzadica*, welche auch in,

		Mendel Geb., westl. Schlern, Rosengarten, Latemar, Marmolata, Kette der Palle di San Martino.	Tuffplateau		Nordgehänge des	
			St. Cassian (Stuores), Set Sass.	Seisser Alpe.	Pordoi Geb.	Langkofel.
H.	Hauptdolomit.	Hauptdolomit.	Hauptdolomit.	—	Hauptdolomit.	—
G.	Raibler-Schichten.	Raibler-Schichten.	Raibler-Schichten.	? Tuffe mit *Pachycardia rugosa.*	Raibler-Schichten.	—
F.	Zone des *Trachyc. Aonoides.*	Schlerndolomit.	Schlerndolomit.	Mergelige Tuffe.	Schlerndolomit.	
E.	Cassianer Schichten.		Cassianer-Schichten.	Tuffmergel und Kalke mit Cassianer Petrefacten.		
D.	Wengener Schichten.		Tuffe von Wengen.			
C.	Zone des *Trachyc. Reitzi.*		Conglomerate, Tuffe und Buchensteiner Kalk.			
B.	Muschelkalk.		Tuffe, Hornstein führender Kalk und Dolomit.			
A.	Röth.	Campiler und Seisser Schichten.	Campiler und Seisser-Schichten.		Campiler und Seisser-Schichten.	

Gerdenazza Gebirge.		Wengen, Heiligen-Kreutz Kofel.	Südseite des Valparola-, Lagazuoi- nnd Tofana-Gebirges.	Zoldo.	
Südseite.	Nordseite.				
Hauptdolomit.		Hauptdolomit.	Hauptdolomit.	Hauptdolomit.	*H.*
Raibler Schichten.		Raibler Schichten.	Raibler Schichten.	Raibler Schichten.	*G.*
Schlerndolomit.	Schlerndolomit.	Mergelige Tuffe.	Schlerndolomit.	Mergelige Tuffe oder lichtgrauer Kalk.	*F.*
		Cassianer Schichten.	Cassianer Schichten.	Cassianer Schichten (Tuffe und Kalke).	*E.*
Tuffe von Wengen.		Tuffe von Wengen.	Schlerndolomit.	Tuffe von Wengen.	*D.*
Conglom., Dolomit, Tuffe u. Buchensteiner Kalk.	Buchensteiner Kalk.	Conglomerate und Tuffe.	Buchensteiner Kalk.	Buchensteiner Kalk.	*C.*
Dolomit und dunkle Kalke.		? Kieselige Platten Kalke und Pietraverde.	Dolomit und dunkle, kieselige Kalke.	Rother Dolomit und schwarzer Kalk mit schieferigen Sandsteinen. ? Pietra verde.	*B.*
Campiler und Seisser Schichten.		Campiler und Seisser Schichten.	Campiler und Seisser Schichten.	Campiler und Seisser Schichten.	*A.*

wahrscheinlich mit den Wengener Schichten gleichzeitigen Sedimentärtuffen bei Dont in Val Zoldo vorkommt[1]; die Gasteropoden und Pelecypoden des Sasso della Margherita (Schlerndolomit) bei Agordo, welche in Friaul in identischem Gestein wieder erscheinen und, wie oben bemerkt, muthmasslich der Zeit der Cassianer Schichten entsprechen; die Cephalopoden des rothen Kalks vom Mte. Clapsavon, welche wahrscheinlich der Fauna der oberen Abtheilung der Sedimentärtuffe von Wengen angehören.

4. Raibl. Eine im letzten Sommer in Gesellschaft des Herrn Dr. C. Dölter nach Wengen unternommene Excursion überzeugte uns, dass die typische Pietra verde, welche nach Dölter's[2] Untersuchungen ein kieselsäurereicher Porphyrtuff ist, tief unter dem Augitporphyr in einem Schichtenverbande auftritt, welcher muthmasslich noch dem Muschelkalk angehört. Zu gleichen Resultaten schienen mehrfache Beobachtungen im Zoldianischen zu führen, wo in nächster Nachbarschaft der Pietra verde rothe und graue Werfener Schiefern ähnliche Gesteine in Verbindung mit schwarzen Kalken und rothen Dolomiten vorkommen, welche die Fauna des *Arcestes Studeri* führen.

Die bisherige Annahme, dass alle über dem Rothliegend-Porphyr vorkommenden triadischen Eruptivgesteine ein jüngeres, als Muschelkalk-Alter besitzen, dürfte daher wahrscheinlich in der nächsten Zeit als unhaltbar erwiesen werden.

Die Frage nach dem Alter des Raibler Porphyrs[3] und seiner Tuffe wird in Folge dessen neuerdings gestellt werden müssen und nur durch Auffindung entscheidender Petrefacten, welche noch fehlen, entschieden werden können.

Es ist klar, dass bis zur Beantwortung dieser Vorfrage das Verhältniss der Raibler Tuffe zum erzführenden Kalke (Schlerndolomit) zweifelhaft bleibt. Sollte sich herausstellen, dass die Raibler Tuffe dem (oberen) Muschelkalk angehören, dann hätte man den erzführenden Kalk als die Vertretung der Buchensteiner Kalke, der Wengener und Cassianer Schichten zu betrachten. Sollten aber in den Raibler Tuffen wirklich, wie Stur gemeint hat, auch höhere Zonen repräsentirt sein, dann würde der erzführende Kalk als ein zum Theile die Stelle der Tuffe vertretendes Faciesgebilde angesehen werden müssen, welches als höchste Zone noch die Cassianer Schichten umfasst, da die überlagernden „Fischschiefer" der Zone des *Trachyc. Aonoides* angehören.

5. Idria. Die Triasbildungen der Umgebung von Idria in Krain sind vorwiegend in einer der Tuff- und Mergelfacies der Cassianer Gegend entsprechenden Weise vertreten. Ich hatte zwischen 22. — 26. Mai 1872 Gelegenheit, in Gesellschaft des Herrn Dr. E. Tietze und unter freundlicher Führung des Herrn Oberbergrathes Lipold, dessen un-

---

[1] Vergl. oben pag. 95, Note 3 unter dem Text.

[2] Neues Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1873, pag. 573.

[3] Als Einschlüsse der doleritischen Sandsteine fand ich bei Agordo nussgrosse Geschiebe von rothem Quarz Porphyr, ähnlich dem bekannten Botzener Porphyr. Im Ennebergischen findet man nicht selten im Bereiche der Sedimentärtuffe bis kindskopfgrosse Geschiebe krystallinischer Schiefer, welche nach den orographischen Verhältnissen unmöglich von diluvialen Gletschern transportirt worden sein konnten, dagegen wol als Einschlüsse der Tuffe gedeutet werden können.

ermüdlichen Bestrebungen viele Entdeckungen in der Umgebung von Idria zu danken sind, die instructivsten Aufschlüsse zu sehen. Mit Zugrundelegung von Lipold's Sammlungen und mündlichen Mittheilungen vereinigten wir uns über nachstehende Reihenfolge der Triasglieder:

a) Hauptdolomit.

b) Raibler Schichten, bestehend aus grobkörnigen Tuffen und Mergeln. Kalkbank mit *Pachycardia rugosa* und Kohlenschmitzen. In etwas mergeligem, glimmerführenden Gestein *Solen caudatus*, in sandigem Schiefer *Trigonia Kefersteini* und *Pecten filosus*.

c) Graue, knollige Kalkplatten mit *Megalodus columbella* und anderen Bivalven.

d) Hellweisser Dolomit und Kalk, 6—8 Meter mächtig, mit Korallenresten und grossen Gastropoden.

e) Schwarze Kalke mit schiefrigen Zwischenmitteln. *Posidonomya Idriana, Entrochus cf. cassianus*, zahlreiche kleine Gasteropoden und Bivalven, Fischschuppen, Voltzien (*Voltzia Foetterli* und *Voltzia Haueri* nach Stur's Bestimmung). 30—40 Meter mächtig.

f) Tuffe und Tuffmergel mit *Daonella Lommeli, Posidonomya Wengensis* und Trachyceraten [1]. Pflanzenreste.

g) Durch Wechsellagerung mit den Tuffen innig verbunden, mergelige Kalke und Kalkschiefer mit einer reichen, zum Theil neuen Flora, welche Stur mit Bestimmtheit als „obertriadisch" bezeichnet.

h) Graue Knollenkalke mit Hornstein-Ausscheidungen, sehr ähnlich dem Buchensteiner Kalk, mit *Pinacoceras cf. sandalinum Mojs.* und *Trachyceras sp. ind.* aus der Formenreihe des *Trachyc. Thuilleri*.

i) Breccienartige und feste geschichtete Dolomite von graugelber Färbung; stellenweise weisse, halbkörnige Kalke mit *Aegoceras sp.* und Terebrateln.

k) Campiler und Seisser Schichten mit reicher Fauna. Untergeordnete Dolomitlagen. Fein oolithische Kalksteine.

l) Lichter Quarzit [2].

In mehrfacher Beziehung erweckt diese Schichtenfolge ein besonderes Interesse. Die aus Tuffen bestehenden Raibler Schichten beweisen die Möglichkeit, dass stellenweise die ganze Reihenfolge der Zonen vom Buchensteiner Kalk oder vielleicht sogar (wie der Tuff von Kaltwasser bei Raibl anzudeuten scheint) vom Muschelkalk an bis aufwärts zu den Raibler Schichten durch Tuffbildungen repräsentirt sein kann, was im Hinblicke auf die von v. Richthofen als Raibler Schichten erklärten Tuffe mit *Pachycardia rugosa* der Seisser Alpe nicht ohne Bedeutung ist. Ein weiteres Interesse bieten die zahlreichen Landfloren der Idrianer Schichtenfolge dar. Nimmt man den weissen Dolomit *d* als Zeitäquivalent der Zone des *Trachyc. Aonoides* an, so müssten die schwarzen Kalke

---

[1] Wol aus diesem Tuff-Niveau stammt ein mir vorliegendes Bruchstück welches wahrscheinlich zu *Trachyc. Archelaus* gehört und Herrn Bergrath Dr. Stache lose in Leonotsche, W. von Oberlaibach, von Kohlenschürfern übergeben worden ist.

[2] Eine im Wesentlichen übereinstimmende Schichtenfolge publicirte Stur, welcher einige Wochen nach Dr. Tietze und mir Idria besuchte, Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1872, pag. 235.

mit Voltzien *e* den Cassianer Schichten entsprechen, als welche dieselben auch bisher angesehen worden waren. Die petrographische Aehnlichkeit mit den der Zone des *Trachyc. Aonoides* angehörigen Fischschiefern von Raibl kann gegen eine derartige Deutung ebenso wenig geltend gemacht werden, als das Vorkommen identischer Pflanzenarten. Aus dem Verlaufe der vorliegenden Darstellung geht genügend hervor, dass ähnliche oder identische Gesteine in den verschiedensten Horizonten erscheinen können, sobald nur die äusseren Bildungsbedingungen die gleichen waren. Sind ja doch auch die Wengener Schichten mit den Raibler Fischschiefern der Aehnlichkeit der Facies wegen verwechselt worden! — Dass die Umänderung der Landfloren nicht gleichen Schritt hält mit der Umänderung der marinen Faunen, erscheint so einleuchtend, dass eine weitergehende Erörterung überflüssig sein dürfte.

Ob der Knollenkalk *h* der Zone des *Trachyc. Reitzi* entspricht oder oberer Muschelkalk ist, kann vorläufig noch nicht entschieden werden. *Pinacoceras sandalinum* wurde zwar aus oberem Muschelkalk beschrieben, die Formenreihe setzt aber aufwärts fort bis in die Raibler Schichten, und da die äussere Form und die Loben nur wenig Anhaltspunkte zur Unterscheidung bieten, ist es immerhin möglich, dass die noch nicht anderswoher bekannte Form der Buchensteiner Kalke sich von der Form des oberen Muschelkalks nicht oder nur sehr schwer unterscheiden lässt. Auch der zweite Ammonitenfund kann heute nicht mehr unsere Deutung beeinflussen, seit eine Art aus der Formenreihe des *Trachyc. Thuilleri* aus der Zone des *Trachyc. Reitzi* bekannt ist[1].

6. Bakonyer Wald. Dank den sorgsamen Studien meines Freundes Johann Böckh gehören die Triasbildungen des Bakonyer Waldes in Ungarn zu den bestgekannten alpinen Triasterritorien. Die Manigfaltigkeit der Glieder ist hier eine sehr grosse, und wenn es noch gelingen sollte, in dem Füreder Kalke, den ich seiner Stellung nach für ein theilweises Aequivalent der Cassianer Schichten halten muss, diese Vermuthung bestätigende Petrefacten zu finden, so würde die Schichtenfolge des Bakonyer Waldes als ein thatsächliches Normalprofil der mediterranen Provinz (vgl. pag. 87, 88) gelten können.

Es geht bereits aus diesen einleitenden Bemerkungen hervor, dass die Facies der Bakonyer Trias nicht die des Schlerndolomits sein kann. Kalke herrschen zwar vor, aber diese Kalke sind immer thonreich und führen häufig Hornstein-Ausscheidungen.

Da Herr Böckh die Freundlichkeit hatte, mir eine Reihe neuerer Funde von Cephalopoden und Daonellen mitzutheilen, welche eine schärfere Altersbestimmung einiger Horizonte ermöglichen, bin ich in der Lage, mit Zugrundelegung der Böckh'schen Daten[2] die einzelnen Glieder

---

[1] *Trachyceras Böckhi Roth.* Böckh, A Bakony déli részének földtani viszonyai. II. Jahrb. der k. ungar. geolog. Anstalt III. Bd. Taf. 4, Fig, 13.

[2] Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony. Mitth. a. d. Jahrbuch der k. ung. geol. Anstalt Bd. II, pag. 27—180. Im zweiten, bisher nur in ungarischer Sprache erschienenen Theile dieser Arbeit (Bd. III des Jahrb. d. ung. geolog. Anstalt), welcher die jüngeren Formationen des Bakony behandelt, sind anhangsweise die Beschreibungen und Abbildungen zweier neuen Ammoniten-Arten aus der Zone des *Trachyc. Reitzi* und zwar des *Trachyc. Böckhi* und des *Sageceras Zsigmondyi* mitgetheilt.

der Bakonyer Trias schärfer zu bestimmen und bekannten Horizonten gleichzustellen.

Der unter dem Hauptdolomit liegende „obere Mergelcomplex“ Böckh's zerfällt in zwei Zonen. Die obere bilden die Raibler Schichten mit *Pecten filosus, Waldheimia Stoppanii, Corbis Mellingi, Avicula aspera* und *Ostrea Montis Caprilis.* Die darunter folgenden Veszprémer Mergel mit Trachyceraten enthalten einige charakteristische Arten der Zone des *Trachyc. Aonoides,* auf welche ich im paläontologischen Theile meiner Arbeit über das Gebirge um Hallstatt eingehend zurückkommen werde. Die Brachiopoden dieser Schichten, welche bekannten Muschelkalkarten sehr nahe stehen, geben von neuem einen Beweis, wie schwierig es ist, Brachiopoden zu schärferen Niveaubestimmungen zu verwenden.

Aus dem zwischen der Zone des *Trachyc. Aonoides* und dem Kalk mit *Arc. Tridentinus,* welcher die Wengener Schichten repräsentirt, liegenden Füreder Kalk liegen ausser kleinen, nicht bestimmbaren Trachyceraten vor: *Daonella Lommeli, Daonella cf. Richthofeni, Daonella reticulata* und *Halobia sp. indet.* Das Vorkommen der *Daonella Lommeli* deutet wahrscheinlich darauf hin, dass gewisse tiefere Bänke des Füreder Kalks noch dem Niveau der Wengener Schichten angehören. *Daonella Richthofeni* ist eine Cassianer Art; die vorliegenden Exemplare weichen jedoch etwas ab, und ich bin vorläufig nicht im Stande zu beurtheilen, ob diese geringen Differenzen nur individuelle Bedeutung oder aber specifischen Wert haben. Das Vorkommen der Gattung *Halobia* hingegen ist insoferne in diesem Falle von nicht geringer stratigraphischer Bedeutung, als dasselbe nach den im Abschnitte über die Faunengebiete mitgetheilten Thatsachen im Territorium der mediterranen Provinz karnisches Alter anzeigt. *Daonella reticulata* ist eine bis jetzt auf den Füreder Kalk beschränkte Art. — So mangelhaft diese paläontologischen Daten noch sind, so meine ich doch aus denselben in Verbindung mit den aus der Lagerung sich ergebenden Anhaltspunkten folgern zu dürfen, dass der obere Theil des Füreder Kalks dem Niveau der Cassianer Schichten entspricht.

Die Parallele zwischen den Wengener Schichten und dem Kalk mit *Arc. Tridentinus* ergibt sich aus folgenden gemeinsamen Arten: *Arc. Tridentinus, Trachyc. Archelaus, Lytoceras Wengense, Daonella Lommeli.*

Die kieseligen Kalke mit *Trachyc. Reitzi* bilden nach brieflichen Mittheilungen Böckh's Einlagerungen im mittleren Theile eines Tuff- und Mergelcomplexes, welcher zwischen den Kalken mit *Arc. Tridentinus* und den Kalken mit *Arc. Studeri* sich befindet. Im oberen Theile dieser Tuffe und Mergel wurden bis jetzt keine Versteinerungen gefunden. Dagegen sind aus den Schichten unter dem Kalke mit *Trachyc. Reitzi* zahlreiche Daonellen bekannt geworden, unter denen sich auch *Daonella Sturi* und *Daonella tyrolensis* zu befinden scheinen.

Diese Daonellen-Schichten dürften daher als ähnliche Grenzschichten zwischen Muschelkalk und norischer Stufe aufzufassen sein, wie die Schichten mit *Daonella parthanensis* in den Nordalpen, und muthmasslich dem Muschelkalk näher stehen, als der Zone des *Trachyc. Reitzi.*

Darüber, dass die Buchensteiner Kalke des Grödener Thales wahrscheinlich der Zone des *Trachyc. Reitzi* entsprechen, ist bereits oben (pag. 91) gesprochen worden.

In ausgezeichneter Weise ist im Bakonyer Walde bekanntlich der Muschelkalk vertreten. Unter den Cephalopodenbänken des oberen Muschelkalks mit *Arc. Studeri* liegt der, wie ich kürzlich nachgewiesen habe [1], durch eine eigenthümliche Cephalopodenfauna charakterisirte untere Muschelkalk (oder Zone des *Trachyc. Balatonicum*), welcher im Bakony eine verhältnissmässig reichliche Differenzirung der Facies zeigt. Eine Cephalopodenfacies, eine Brachiopodenfacies, eine fossilfreie Mergelfacies und eine Dolomitfacies folgen einander in absteigender Ordnung. *Trachyc. Balatonicum* hat sich in der Cephalopoden-, Brachiopoden- und Dolomitfacies gefunden. Ob die an der Basis des unteren Muschelkalks liegenden Plattenkalke mit Trigonien und Naticellen als eine weitere Facies des unteren Muschelkalks betrachtet oder mit dem Röth verbunden werden müssen, kann vor scharfer Feststellung der Arten nicht entschieden werden.

7. Karavanken und Lienz-Villacher Gebirge. Der gelegentlich der Besprechung der Faunengebiete der Raibler Schichten erwähnte paläozoische Scheiderücken, welcher bei Sillian im tirolischen Pusterthale im Westen beginnt und von da in östlicher Richtung bis nach Südsteiermark fortzieht, spielt in der geologischen Geschichte der Ostalpen eine viel bedeutsamere Rolle als die Centralalpen, indem nicht nur für die Bildungen der Triasperiode, sondern auch für die jurassischen und cretaceischen Ablagerungen die Grenze zwischen südalpiner und nordalpiner Entwicklung durch dieses auf der Südabdachung der Alpen gelegene paläozoische Gebirge gebildet wird.

Die eigentlichen Werfener Schichten (Seisser und Campiler Schichten) kommen nach Lipold's Angaben in den Karavanken und nach Peters und Suess auch noch in der Gegend von Villach und Deutsch-Bleiberg vor, im Lienzer Gebirge dagegen fehlen sie, ebenso wie in Nordtirol. Doch finden sich in der Lienzer Gegend über dem rothen Quarzit und Sandstein (Grödener Sandstein) petrefactenarme dunkle Kalkplatten und dolomitische Bänke, welche den sogenannten Guttensteiner Kalken nach der Definition Fr. v. Hauer's [2] sehr ähnlich sind und daher möglicherweise die Werfener Schichten repräsentiren.

Es ist nicht ohne Bedeutung für die Beurtheilung der physikalischen Verhältnisse zur Zeit des Röth darauf hinzuweisen, dass das Fehlen der eigentlichen Werfener Schichten im Westen seine vollkommene Parallele in den Nordkalkalpen findet. Die Werfener Schichten reichen dort bekanntlich von Osten her bis an die salzburgisch-tirolische Grenze und fehlen in ganz Nordtirol und Vorarlberg.

Der Muschelkalk ist durch dunkle Dolomite und plattige schwarze Kalke, ähnlich den vorarlbergischen Gesteinen des Muschelkalks, vertreten, paläontologisch aber bis jetzt noch nicht nachgewiesen.

Ueber den nach petrographischen Merkmalen für Muschelkalk gehaltenen Kalken folgen graue plattige Kalke in Wechsellagerung mit dunk-

---

[1] Ueber einige Triasversteinerungen aus den Südalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 430. — Zur Unterscheidung und Parallelisirung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1873, pag. 296.

[2] Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 177.

len, Ostracoden führenden Kalkschiefern. Die von Peters erwähnten Bactryllien-Sandsteine gehören wahrscheinlich diesen Schichten an. In den Karavanken (Hochpetzen) beobachtete ich sodann *a*) graue, hydraulische Mergelkalke, manchen Fleckenmergeln sehr ähnlich, *b*) graubraune splittrige Kalke, *c*) polyedrisch bröckelnde Dolomite, *d*) massige, sehr mächtige breccienartige Kalke mit gelblichem und röthlichem Bindemittel, welche verwittert rauchwackenartig aussehen, *e*) wolgeschichtete weisse und bläuliche Kalke mit grossen Gasteropoden (Chemnitzien und Naticen), Megalodonten und Cephalopoden, welche der Zone des *Trachyc. Aonoides*[1] angehören. Auf dem Dobratsch bei Villach dürfte der massige Kalk *d*) jedenfalls unter den Kalken *e*) noch vorhanden sein, nördlich von Hermagor dagegen folgen über den grauen plattigen Kalken sofort wolgeschichtete lichte Kalke, vom Aussehen des nordtirolischen Wettersteinkalks, deren oberste Lagen reichlich Megalodonten führen, was bekanntlich die Verwechslung des erzführenden Kalkes von Bleiberg mit Dachsteinkalk zur Folge gehabt hatte[2].

Von einer Gliederung und Parallelisirung dieser Kalke kann, abgesehen von dem wolorientirten obersten Gliede, selbstverständlich noch keine Rede sein; dagegen gestatten uns die festgestellten oberen Schichten (Zone des *Trachyc. Aonoides*) den Schluss, dass die Gesammtheit der tieferen Massen die Collectiv-Vertretung der Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schichten bildet.

Die durch einen grossen Fossilreichthum ausgezeichneten Cardita-Schichten, welche in Kärnten den Lipold'schen Localnamen Bleiberger Schichten führten und, wie oben (pag. 86, 90) erwähnt, im nördlichen Faunengebiet die Raibler Schichten vertreten, bilden einen durch ziemlich bedeutende Mächtigkeit ausgezeichneten Complex von Mergelschiefern, Sandsteinen, oolithischen Kalksteinen und bituminösen Dolomiten. In den Karavanken und im östlichen Theile des Lienz-Villacher Gebirges trennen die dunklen, meist dünnbankigen stark bituminösen Dolomite (Stinkkalke des Kärntner Blei-Bergmannes), welche den Seefelder Dolomiten von Nordtirol sehr ähnlich sehen, die petrefactenreichen Mergel und Mergelkalke in eine untere und obere Abtheilung. Eine stratigraphische Bedeutung ist dieser Zweitheilung ebensowenig zuzuerkennen, wie der analogen Theilung der Raibler Schichten bei Raibl durch den sogenannten Megalodon-Dolomit, welcher die mergeligen Muschelbänke des Torer- Sattel von den Muschelbänken der Raibler Scharte trennt. Die Fauna der unteren und oberen Abtheilung ist die gleiche und die Differenzirung nur eine scheinbare durch den Wechsel der Facies. Gewisse Arten treten in einzelnen, durch eine petrographische Verschiedenheit ausgezeichneten Bänken massenhaft auf und schliessen andere gleichzeitige Formen mehr oder weniger aus. So kommen die Cephalopoden und *Halobia rugosa* in der Regel in schwarzen Mergelschiefern (Bleiberger Lagerschiefer in Kärnten, Reingrabener Schiefer in den Nordalpen) vor, *Cardita cf. crenata* und *Spiriferina gregaria* sind gewöhnlich an gewisse Mergelkalke und oolithische Kalke gebunden. *Ostrea Montis Caprilis* bil-

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1871, pag. 25.
[2] Vergl. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872, pag. 351.

det von ihren Schalen vorherrschend erfüllte Bänke, die Pflanzen erscheinen in Sandsteinen (Lunzer Sandstein) u. s. f. Im westlichen Theile des Lienz-Villacher Gebirges folgt über dem dolomitischen Wettersteinkalke sofort die Facies der bituminösen Dolomite, in welchen nahe der oberen Grenze gegen den Hauptdolomit drei Einlagerungen von petrefactenarmen mergeligen Gesteinen und Sandsteinen mit verschlungenen Wülsten (Algen?) auf den Schichtungsflächen vorkommen.

Die Gesteine des Hauptdolomits nähern sich in petrographischer Beziehung sehr dem nordtirolischen Hauptdolomit, ohne jedoch vollkommen mit diesem übereinzustimmen. Lichtere Farben und geringere Brüchigkeit zeichnen die grössere Gesteinsmasse aus. Petrefacten sind ebenso selten wie in Nordtirol.

Die rhätische Stufe, welche in den übrigen Südalpen östlich vom Gardasee noch nicht nachgewiesen werden konnte, ist in den Karavanken und im Lienzer Gebirge ausgezeichnet durch mehrere Facies der Kössener Schichten vertreten. Im mittleren und südlichen Theile des Lienzer Gebirges tritt eine sehr mächtige, petrographisch von den gewöhnlichen Facies etwas abweichende Facies auf, welche in schwarzen kalkmergel-schiefrigen Lagen zahlreiche Bactryllien führt.

B. Nordalpen.

1. Nordtirol und Vorarlberg. Unterhalb dem Horizonte der Cardita-Schichten treten auch in den Nordtiroler Kalkalpen ähnliche scharf begrenzte stellvertretende Faciesgebilde neben einander auf, wie in den Südtiroler und Venetianer Alpen. Obwol in Nordtirol die tektonischen Verwicklungen (Ueberschiebungen der steil aufgerichteten Schichten) der richtigen Erkenntniss scheinbar unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg legen, geben uns eine Reihe von glücklichen Petrefactenfunden die Mittel an die Hand, wenigstens die wahrscheinlichsten Umrisse der thatsächlichen Verhältnisse festzustellen.

Die grösste Schwierigkeit in Nordtirol verursachten seit jeher die sogenannten „Unteren Cardita-Schichten“ Pichler's, welche die Partnach-Schichten Gümbel's und die Arlbergkalke v. Richthofen's umfassen.

Diese Schichten zeigen, wie auch die Benennung untere Cardita-Schichten andeutet, petrographisch, namentlich aber auch paläontologisch eine höchst auffallende Uebereinstimmung mit den über dem Wettersteinkalk liegenden „oberen Cardita-Schichten“; indessen gebot die scheinbare Ueberlagerung durch den Wettersteinkalk im Innthale und im Kaisergebirge, denselben eine viel tiefere Stellung an der Basis der norischen Stufe anzuweisen. Die Identität der Faunen unter und über dem Wettersteinkalk würde nur durch die Annahme zu erklären gewesen sein, dass die einen litoralen Charakter tragende Fauna während der Entwicklungs- und Verdrängungsdauer mehrerer pelagischer Faunen unverändert dieselbe geblieben sei.

Diese Annahme muss ich heute als in diesem Falle geradezu unmöglich bezeichnen.

Es hat sich nämlich an zwei Stellen (bei Mehrn nächst Brixlegg und im Kaisergebirge nächst Ellmau) in den „unteren Cardita-Schichten„

Halobia rugosa gefunden, eines der charakteristischesten Fossile der „oberen Cardita-Schichten. *Halobia rugosa* aber hat ihre Vorfahren in der norischen Stufe der juvavischen Provinz und ist die einzige echte *Halobia*, welche in der karnischen Stufe die Grenzen der juvavischen Provinz überschritten und eine weitere horizontale Verbreitung erlangt hat [1]. Es scheint mir auch, wie schon oben angedeutet wurde, sehr wahrscheinlich, dass sich einige der angeblichen Cassianer Arten der Cardita-Schichten bei schärferer Untersuchung als abgeänderte Nachkommen von Cassianer Formen erweisen werden. Ohne jedoch dieser Vermuthung einen entscheidenden Einfluss im vorliegenden Falle zu gestatten, reicht das Vorkommen der *Halobia rugosa* in den „unteren Cardita-Schichten“ allein vollkommen aus, um die Unmöglichkeit darzuthun, dass die unteren Cardita-Schichten älter als der Wettersteinkalk seien, welcher selbst im Innthale und wahrscheinlich auch im Kaisergebirge noch in die norische Stufe hinabreicht.

Mit der Erkenntniss, dass die „unteren“ Cardita-Schichten stratigraphisch mit den „oberen“ Cardita-Schichten identisch sind, haben wir eine sehr werthvolle Grundlage zur Beurtheilung der Nordtiroler Faciesverhältnisse gewonnen.

Es lassen sich vorläufig, wie mir scheint, folgende Regionen abweichender Faciesgebilde unterscheiden:

a) Oberes Lechgebiet, Vorarlberg mit Liechtenstein, Bünden und Orteler-Gruppe, Innthal zwischen Landeck und Wörgl, Südgehänge und Ostabfall des Kaisergebirges. Der Muschelkalk ist durch den sogenannten Virgloriakalk repräsentirt, dessen obere Abtheilung bei Innsbruck die Fauna des *Arcestes Studeri* führt und mit Bänken mit *Daonella parthanensis* schliesst. Diese letzteren sind gewöhnlich durch eine Lage schwarzer Mergelschiefer von den tieferen Muschelkalkbänken getrennt und aus diesem Grunde bisher mit den folgenden Mergelschiefern und Kalken als „Partnach Schichten“ zusammengefasst worden. Da jedoch nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Prof. Ad. Pichler *Daonella parthanensis* beim Kerschbuchhof nächst Innsbruck in den Bänken mit *Arc. Studeri* vorkömmt, bei Thaur sogar unter diesen erscheint, so ist dieselbe jedenfalls als eine Muschelkalk Art zu betrachten. Die Schiefer über den Daonellen-Bänken sind charakterisirt durch *Bactryllium Schmidi*, *Bactr. Meriani* und *Bactr. canaliculatum* (Bactryllien-Schiefer), welche Arten sämmtlich in der Lombardie nach den Angaben von Escher und Heer in den Schichten mit *Daonella Lommeli* auftreten und daher den Horizont der Wengener Schichten anzudeuten scheinen. Die Wechsellagerungen von Schiefern und Kalken setzen nach oben fort, die Schiefer, denen sich auch oolithische Gesteine und Sandsteine stellenweise beigesellen, führen die Fauna der Cardita-Schichten. Höher aufwärts treten die schiefrig-mergligen und sandsteinartigen Zwischenlager zurück, dunkle Kalke und Dolomite gewinnen die Oberhand. Dies sind die Arlbergkalke v. Richthofen's, welche in Vorarlberg und Liechtenstein stellenweise reich an

[1] Es ist gewiss sehr bemerkenswert, dass die einzigen zwei Arten von *Halobia*, welche ausserhalb der Alpen gefunden wurden, *H. Hochstetteri* von Neuseeland und *H. Zitteli* von Spitzbergen dem Formenkreise der *H. rugosa* angehören.

Pelecypoden-Schalen sind. Da die Gattungen mit denen der Cardita-Schichten übereinstimmen, meinte Theobald in den zu schärferen Bestimmungen ihres mangelhaften Erhaltungszustandes wegen nicht geeigneten Conchylien Arten der Cardita-Schichten zu erkennen und bezeichnete das Vorkommen als „Lüner Schichten.“ Hat nun auch Theobald mit dieser intuitiven Bestimmung wahrscheinlich das Richtige getroffen, so lassen sich die Lüner Schichten doch keineswegs als eine besondere, den Arlbergkalk überlagernde Schichtgruppe absondern, sondern nur als Einlagerungen in demselben auffassen. Im Innthale liegen die Schieferthone mit den Versteinerungen der Cardita-Schichten entschieden unter oder in den untersten Arlbergkalken.

Ueber den Arlbergkalken folgt in Vorarlberg zunächst eine mächtige Bildung von Gyps und Rauchwacke und darüber Hauptdolomit. In den östlicheren Gegenden fehlt die Gyps- und Rauchwacken-Zwischenlage wol häufig und lagert dann der Hauptdolomit direct auf dem Arlbergkalk.

Es liegt hier mithin eine vorwaltend dunkel gefärbte, an schiefrigen Einlagerungen reiche Entwicklung vor, analog etwa der Südtiroler Entwicklung in den Umgebungen von St. Cassian. Wenn die Bactryllienmergel nur den Buchensteiner- und Wengener Schichten entsprechen und nicht auch vielleicht die Cassianer Schichten und die Zone des *Trachyc. Aonoides* repräsentiren, dann müsste man die bis jetzt petrefactenleeren, wenig mächtigen Kalke und Dolomite zwischen den Bactryllienmergeln und den Cardita-Schichten als die Vertreter der beiden letztgenannten Horizonte ansehen.

b) Umgebungen von Reutte und Füssen. Der Muschelkalk von Reutte besteht aus schwarzen, theilweise plattigen Kalksteinen, welche petrographisch nicht völlig übereinstimmen mit den oberen Abtheilungen des Virgloriakalks, sondern mehr der mittleren Gruppe des letzteren gleichen. Durch die Arbeiten von Fr. v. Hauer und Beyrich wurden aus demselben die Cephalopoden der Zone des *Arc. Studeri* bekannt.

Ueber dem Muschelkalk folgt bei Reutte eine ziemlich mächtige Zone schwarzer Schiefer (Partnachschiefer), entsprechend den Bactryllienschiefern Vorarlbergs. Sehr scharf davon sich trennend, erhebt sich darüber ein in mächtigen Bänken geschichteter, korallenreicher weisser Kalk (Wettersteinkalk), an dessen unterer Grenze bei Füssen graue thonige Kalke, wechselnd mit Schieferthonen, eingelagert sind, in welchen Beyrich[1] eine Anzahl von Cassianer Arten (Echiniden, Crinoiden, Terebrateln) nachwies. Cardita-Schichten, stellenweise auch Gyps und Rauchwacke, trennen den weissen Kalk vom Hauptdolomit.

Einen sehr werthvollen Ausgangspunkt zur Orientirung in diesem Gebiete liefern die Schichten mit Cassianer Arten von Füssen. Die zwischen denselben und dem Muschelkalk liegenden schwarzen Schiefer müssen als Vertreter der Buchensteiner und Wengener Schichten, die höher folgenden weissen Kalke bis zu den Cardita Schichten dagegen als Repräsentanten der Zone der *Trachyc. Aonoides* betrachtet werden.

Eine ganz analoge Entwicklung findet sich in jenen südtirolischen Districten, in welchen sich zwischen den Cassianer Schichten und den

---

[1] Monatsberichte der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1862 pag. 27.

Raibler Schichten weisse Dolomite (Set Sass über den Stuores Wiesen bei St. Cassian) zwischengelagert finden.

Von grosser Wichtigkeit für die Beurtheilung der Nordtiroler Verhältnisse ist die bereits von Beyrich hervorgehobene Thatsache, dass die Gesteine mit den Cassianer Petrefacten nur auf die Strecke zwischen Vils und Hohenschwangau beschränkt sind und sich sowol gegen Westen, wie gegen Süden vollständig auskeilen.

c) Umgebung von Lermoos, Nassereit (Wetterstein-Gebirge, Hohe Mundi), Hinterauthaler Gebirge, Solstein, Karwändel, Stanser Joch, Kaisergebirge, Marchantgebirge bei Hochfilzen u. s. f. Abwärts bis zum Buntsandstein und aufwärts bis zu den Cardita-Schichten herrschen fast ausschliesslich Kalke und Dolomite. Die Vertreter des Muschelkalks unterscheiden sich meistens, aber nicht überall, durch dünnere Schichtung und dunklere Färbung; plattige, wulstige, etwas thonige Kalke liegen in der Regel an der oberen Grenze, und stellenweise, im ganzen aber selten und nur an Grenzpunkten des Districtes findet sich über den letzteren eine dünne Zwischenlage von Schiefern, ähnlich den Partnachschiefern. An der Basis der folgenden, vorherrschend lichtgefärbten Kalketage (Wettersteinkalk) liegen häufig einige rothgefärbte Bänke von Plattenkalk, welche von Gümbel und Pichler als Draxlehnerkalke bezeichnet worden sind. Ueber dem Wettersteinkalk, welcher durch das Anschwellen bis 7—900 Meter Mächtigkeit eine hervorragende Rolle als Bergbildner spielt, folgen, nicht selten in übergreifender Lagerung, die Cardita-Schichten.

Die paläontologische Ausbeute in dieser Kalk- und Dolomitregion ist zwar eine dürftige und beschränkt sich im Muschelkalk vorwiegend auf Trochitenstiele, im Wettersteinkalk auf Korallen, Diploporen und grosse Gasteropoden; an einigen Punkten jedoch haben sich auch andere für die Parallelisirung sehr wichtige Fossilreste gefunden.

In den dunkleren, tieferen als Muschelkalk angesprochenen Kalken wurden Muschelkalk-Brachiopoden am Westfusse der Zugspitze bei Lermoos und nördlich vom Thürl bei Hall angetroffen. Mehrere in einem grossen grauen Kalkblocke im Hallthal auf dem Weg zum Haller Salzberg von Herrn Jul. Freih. von Schwarz gefundene Exemplare des *Arcestes Studeri* stammen wol ebenfalls aus den Kalken nördlich vom Thürl, welche ein bedeutendes Contingent zu den grossen Schutthalden liefern, die sich bis zum Salzberg abwärts erstrecken.

Die rothen Knollenkalke haben bis jetzt noch keine zur stratigraphischen Orientirung ausreichenden Fossilien geliefert. Bestätigt sich Pichler's Angabe, dass in denselben die gleiche *Daonella*, wie bei Schloss Thaur über den Schichten mit *Arcestes Studeri* vorkommt, so wäre die Uebereinstimmung mit den in den Nordalpen weit verbreiteten Schichten der *Daonella Parthanensis* sehr wahrscheinlich und müssten dann die rothen Knollenkalke, ebenso wie die Schichten mit *Daonella Parthanensis* noch dem Muschelkalk beigezählt werden.

Auch Gümbel parallelisirt die rothen Knollenkalke mit den Bänken der *Daonella Parthanensis*, hält aber dieselben für ein Aequivalent des Buchensteinerkalks.

Von grosser Tragweite ist der von Herrn Prof. Ad. Pichler in der unteren Abtheilung des Wettersteinkalks in der „Seegrube“ nächst der

„Frauhütt" bei Innsbruck gemachte Fund der für die Wengener Schichten charakteristischen *Daonella Lommeli*, da nach meinen Untersuchungen die verschiedenen Arten von *Daonella* und *Halobia* sich sehr strenge an bestimmte Horizonte halten und keineswegs, wie früher allgemein angenommen wurde, eine weite verticale Verbreitung erreichen. Die Exemplare der *Daonella Lommeli* aus dem Wettersteinkalk der Seegrube stimmen vollkommen mit der etwas feinrippigeren Varietät aus den schwarzen Tuffen mit *Trachyc. Archelaus* von Val Daone bei Prezzo in Judicarien überein, was ich deshalb erwähne, weil sich vielleicht mit der Zeit innerhalb des Complexes der Wengener Schichten zwei altersverschiedene, aber durch mehrere gemeinsame Formen innig verbundene Faunen werden feststellen lassen. — Aus den höheren Abtheilungen des Wettersteinkalks kennt man bereits seit längerer Zeit einige Cephalopoden, welche theils auf die Zone des *Bucephalus subbullatus*, theils auf die Zone des *Trachyc. Aonoides* verweisen.

Es spielt demnach in diesem Districte der Wettersteinkalk eine ganz analoge Rolle, wie der Schlerndolomit im südtirolischen Etschthal, ferner bei Agordo u. s. w.

d) Umgebung von Partenkirchen. Auf der Nordseite des eben besprochenen grossen Massivs von Wettersteinkalk findet sich bei Partenkirchen eine mit der südlich des Wettersteinkalk-Stocks vorkommenden nahezu übereinstimmende Entwicklung. Den deutlich charakterisirten Muschelkalk schliessen Bänke mit *Daonella Parthanensis* ab und diesen folgen die mächtig entwickelten Partnach - Schichten, in deren obersten Lagen sich Sandsteine mit *Halobia rugosa* [1] und mit den Pflanzen [2] der Cardita-Schichten finden.

Einige Kalk- und Dolomitbänke (Schwarzschroffen im Partnachthal) trennen die letzteren Schichten von den höheren, auf Gümbel's Karte als Raibler Schichten (Cardita-Schichten) verzeichneten Mergelschiefern, welche unter den Hauptdolomit des Wettersteinwaldes einschiessen.

Da hier ausser *Halobia rugosa* in den hangendsten Lagen der „Partnach-Schichten" noch die Pflanzen der Cardita-Schichten (Lunzer Sandstein) gefunden worden sind, erhält unsere in diesem Aufsatz festgehaltene Auffassung der „Unteren Cardita-Schichten" eine weitere Stütze, nachdem die Floren der tieferen Horizonte (Zone des *Trachyc. Aonoides*: Raibl, Gössling; Cassianer-Schichten: Idria; Wengener-Schichten: Wengen, Idria) sich bedeutend von der Flora des Lunzer Sandsteins unterscheiden.

Die unter den Pflanzen-Sandsteinen liegende Hauptmasse der Partnach-Schichten wäre mithin in dieser Gegend als die Vertretung der ganzen Wettersteinkalkfacies zu betrachten [3].

---

[1] Partnachthal und Kochelberg bei Garmisch. Von letzterem Punkte, welchen auch Gümbel (Bayr. Alpengebirge pag. 217, 219) bei der Besprechung der Partnach-Schichten erwähnt, stammen die Exemplare, welche Schafhäutl (Lethaea, pag. 368, Taf. LXIX a, Fig. 9) als *Posidonomya semiradiata* beschreibt.

[2] Vergl. Stur. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, pag. 184.

[3] Die Partnach-Schichten in der ursprünglich von Gümbel festgehaltenen Begrenzung (Bayr. Alpengebirge pag. 219) enthalten daher: Muschelkalk-Schichten (Bänke mit *Daonella Parthanensis*), die Aequivalente der Buchensteiner, Wengener, Cassianer Schichten und der Zone des *Trachyc. Aonoides*, ferner zu oberst

Nach der hier gegebenen, nicht blos auf die Analogie mit Südtirol, sondern auch auf sichergestellte, paläontologische Daten gestützten Darstellung sind mittlere Partnachschichten (= dem unterem Theil von Pichler's unteren Cardita-Schichten) und Wettersteinkalk als zwei sich gegenseitig ganz oder zum Theil ersetzende Facies der norischen und eines grossen Theils der karnischen Stufe anzusehen. Die Partnachschichten stellen eine sehr fossilarme Schlammfacies dar, während der Wettersteinkalk eine Riffkalke bildende Foraminiferen- und Korallenfacies mit grossen korallophilen Gasteropoden ist. Diese Auffassung der nordtirolischen Verhältnisse beseitigt mit Einem Schlage die zahlreichen Widersprüche und Unwahrscheinlichkeiten, welche der durch die tektonischen Störungen (Ueberschiebungen der steil aufgerichteten Schichten) veranlasste Schein hervorgerufen hatte, und stellt die nordtirolische Entwicklung und Schichtenfolge in eine ziemlich vollkommene Parallele mit der südtirolischen Trias. Da in Nordtirol, mit Ausnahme eines kleinen an der Grenze gegen Salzburg befindlichen Striches, der Muschelkalk sich bereits nach petrographischen Merkmalen vom Wettersteinkalk unterscheiden lässt, die Facies des Wettersteinkalks mithin auf engere Grenzen beschränkt ist, als die Facies des südtirolischen Schlerndolomits, so lässt sich sogar die nordtirolische Entwicklung als die einfachere, leichter nach Formationen auszuscheidende bezeichnen.

Die Grenzen der Faciesbezirke sind in Nordtirol in der Richtung von Süd nach Nord meist ebenso scharf und fast unvermittelt, wie in Südtirol. In der Gegend von Hall scheint sich zwischen die Partnach- und die Wettersteinfacies eine schmale vermittelnde Zone von Partnachschichten und Wettersteinkalk einzuschieben. Ferner lässt sich von den Partnachschichten bei Partenkirchen ein gegen Süden rasch an Mächtigkeit abnehmender Streifen von Partnach Schiefern gegen die Wettersteinkalke der Zugspitze hin, als deren Unterlage, verfolgen. In der Richtung gegen Westen ist der Uebergang kein so jäher und bereits unter der Bezeichnung des Auskeilens des Wettersteinkalks bekannt. Unter diesem sich „auskeilenden“ Wettersteinkalk erscheinen bei Reutte und bei Boden die stellvertretenden Partnachschichten. Gegen Osten setzt die Wettersteinkalkfacies in der vollen Breite der gegenwärtigen Kalkalpen nach Salzburg und Berchtesgaden fort.

Ein für die geologische Geschichte der Alpen höchst wichtiges Resultat, welches hier nur erwähnt und nicht weiter ausgeführt werden soll, liegt in dem Nachweis, dass zwischen dem grossen Wettersteinkalk-Massiv und der Centralkette der Alpen eine fast ununterbrochene, bis St. Johann im Grossachenthale sich hinziehende Zone der Partnachfacies trennend dazwischentritt.

Lagen der Cardita-Schichten. Der unter der Rubrik Partnach-Schichten von Gümbel angeführte Pflanzen-Fundort Weissbach bei Reutte gehört Cardita-Schichten an, welche über der Facies des Wetterstein-Kalks liegen. Der Fundort Thannberg im oberen Lechthal fällt in das Gebiet der Arlbergkalk-Facies der Cardita-Schichten. Dass die Bänke mit *Daonella Parthanensis* von den Partnach-Schichten abzusondern seien, erkannte Herr Gümbel selbst in seiner neuesten Schrift über das Mendel- und Schlern-Gebirge.

<table>
<tr><th></th><th>Vorarlberg, Innthal, Südgehänge des Kaisergebirges.</th><th>Reutte, Füssen.</th><th>Wetterstein-, Solstein-, Karwändel- u. Kaisergebirge.</th><th>Partenkirchen.</th></tr>
<tr><td>Rhätische Stufe.</td><td>Kössener Schichten.</td><td>Kössener Schichten.</td><td>Kössener Schichten.</td><td>Kössener Schichten.</td></tr>
<tr><td>Hauptdolomit.</td><td>Hauptdolomit.</td><td>Hauptdolomit.</td><td>Hauptdolomit.</td><td>Hauptdolomit.</td></tr>
<tr><td>Raibler Schichten.</td><td>Cardita Schichten (Arlbergkalk).</td><td>Cardita Schichten.</td><td>Cardita Schichten.</td><td>Cardita Schichten.</td></tr>
<tr><td>Zone des Trachyc. Aonoides.</td><td rowspan="4">Partnach-Mergel und Kalke.</td><td>Wetterstein-Kalk.</td><td rowspan="4">Sageceras Haidingeri.
Wetterstein-Kalk.
Daonella Lommeli.</td><td rowspan="4">Partnach Mergel.</td></tr>
<tr><td>Cassianer Schichten.</td><td>Thonige Kalke mit Cassianer Petrefacten.</td></tr>
<tr><td>Wengener Schichten.</td><td rowspan="2">Wetterstein-Kalk oben, Partnach-Mergel unten.</td></tr>
<tr><td>Zone des Trachyc. Reitzi.</td></tr>
<tr><td>Oberer Muschelkalk.</td><td>Kieselige Knollenkalke mit Arc. Studeri u. Daonella parthanensis.</td><td>Plattige Kalke mit Arc. Studeri.</td><td>Wulstige Kalke mit Trochiten, Graue Kalke mit Arc. Studeri.</td><td>Kieselige Knollenkalke mit Daonella parthanensis u. Brachiopoden.</td></tr>
<tr><td>Unterer Muschelkalk.</td><td>Auf dem Virgloria-Pass paläontologisch nachgewiesen.</td><td>Dunkle Kalke.</td><td>Dunkle Kalke.</td><td>Dunkle Kalke.</td></tr>
</table>

2. Salzburg und Salzkammergut.

Im Osten der tirolisch-salzburgischen Grenze ändern und compliciren sich die Verhältnisse durch das Auftreten einer im Westen und Süden noch nicht beobachteten Facies des Hauptdolomits und durch die eigenthümlichen auf die juvavische Provinz beschränkten Facies der Zlambach und Hallstätter Schichten. Es muss als ein besonders günstiger Umstand hervorgehoben werden, dass die tektonischen Verhältnisse in diesen Gebieten sehr einfache wenig, gestörte sind.

Korallenriff-Facies des Hauptdolomits. Eine im Sommer 1872 ausgeführte Untersuchung der südlichen Salzburger Hochkalkalpen, welche zu dem Zwecke unternommen wurde, um die Verbindung der nordtirolischen Trias-Entwicklung mit der Trias des Salzkammergutes

kennen zu lernen, lehrte mich über den Cardita-Schichten eine sehr mächtige, nur undeutlich oder gar nicht geschichtete Kalkformation kennen, welche dem petrographischen Aussehen nach einige Aehnlichkeit mit den lichtgrauen Varietäten des Wettersteinkalks zeigt und weiter östlich auch bis dahin von Anderen und mir als Vertreter des Wettersteinkalks gehalten worden war. In diesem an Korallenresten ungemein reichen Kalke finden sich stellenweise, ohne fortlaufende Schichten zu bilden, Einlagerungen eines rothen, knolligen Kalks, ähnlich gewissen rothgefärbten Zwischenlagen des Dachsteinkalks. Ausser Korallen sind mir aus diesem Kalke grosse Gasteropoden, verschieden von den Arten des Wettersteinkalks, und von einer Stelle am Südgehänge des Hochkönigs (Ewiger Schneeberg) auch, der Art nach zwar der Erhaltung wegen nicht bestimmbare, aber jedenfalls von allen mir bekannten Formen der Hallstätterkalke abweichende Reste von *Arcestes* und *Pinacoceras* (aus der Gruppe des *Pinacoceras platyphyllum*) bekannt geworden.

Der westlichste Punkt, an dem man diesen Korallenkalk findet, ist das Brändelhorn im Saalachthal bei Saalfelden. Ueber typischen weissen Wettersteinkalk, welcher aus Tirol ununterbrochen hier vorbeizieht, steigt man aus dem Saalachthal empor zur Stoissen-Alm, oberhalb welcher man den Wetterstein-Kalk regelmässig überlagert findet von Cardita-Schichten mit *Pinacoceras floridum, Sageceras Haidingeri, Trachyceras sp. indet., Halobia rugosa, Spirif. gregaria, Cardita cf. crenata* und vielen andern charakteristischen Formen. Ueber den versteinerungsreichen Schiefern und Oolithen folgen geschichtete dunkle Dolomite, welche wol noch dem Complexe der Cardita-Schichten angehören und die Brändel-Alm tragen. Bald darauf gelangt man zu dem Korallenkalk, welcher noch keine bedeutende Mächtigkeit erreicht und die Spitze des Brändelhorns bildet. — Etwas weiter westlich, in Profil des Birnhorn, erheben sich über den Cardita-Schichten sofort die wolgeschichteten Bänke des Hauptdolomit, welcher in dieser Gegend bekanntlich durch Zurücktreten des Magnesiagehaltes in die Facies des Dachsteinkalks übergeht.

Fig. 1.

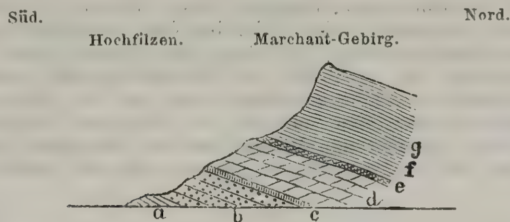
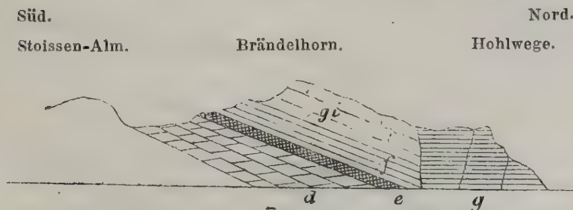


Fig. 2.

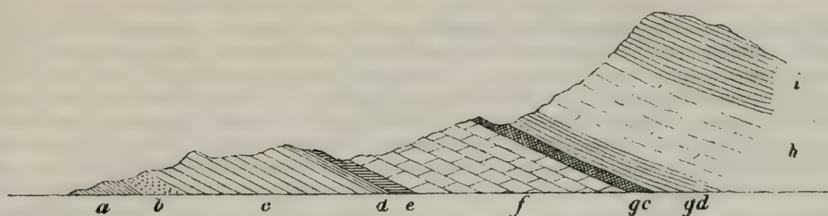


(*a* = Werfener Schiefer; *b* = weisser Muschelkalk-Dolomit mit Korallen; *c* = Draxlehner Kalk; *d* = weisser dolomitischer Wettersteinkalk; *e* = Mergel und Oolithe der Cardita-Schichten; *f* = Dolomit der Cardita-Schichten; *g* = Dachsteinkalk; *gi* = Korallenkalk).

Im Osten der Saalach nimmt der Korallenkalk anMächtigkeit rasch zu. Ein Profil von Saalfelden durch den Oefenbachgraben auf das Steinerne Meer zeigt von unten nach oben folgende Schichtenfolge.

a) Rothe Werfener Schiefer.
b) Rauchwacke mit Einschlüssen dunkler Kalke mit *Naticella costata*, das Schloss Lichtenberg tragend.
c) Eine grössere Folge dickbankiger grauer und schwarzer Kalke.
d) Wulstige dünngeschichtete Plattenkalke, (*c* und *d* wol Muschelkalk in derselben Entwicklung wie im Districte des tirolischen Wettersteinkalks).
e) Rother Plattenkalk, entsprechend dem sogenannten Draxlehnerkalke des tirolischen Wettersteinkalk-Districtes.
f) Weisser Wettersteinkalk, nicht sehr mächtig.
g) Cardita-Schichten.
h) Korallenkalk.
i) Dachsteinkalk, bis auf das Plateau des Steinernen Meeres reichend.

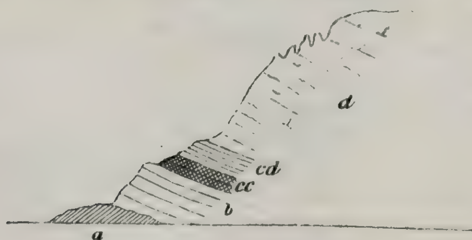
Fig. 3.



Profil von Schloss Lichtenberg bei Saalfelden durch den Oefenbachgraben auf das Steinerne Meer.

Etwas östlicher schwillt der Korallenkalk dermassen an, dass er allein die hohe, steil gegen Süden abfallende Mauer des Hochkönigs und der vielgezackten Wetterwand bildet. Dieser gegen Süden etwas vorgreifende Gebirgstheil zeigt unter dem Korallenkalk eine fortlaufende Zone von Cardita-Schichten, in welchen auf den Halser Riedeln nächst der Mitterberg Alm *Pinacoceras floridum*, *Trachyceras sp. ind.* und *Halobia rugosa*, letzteres Fossil besonders häufig, vorkommen. Unter den Cardita Schichten folgen hier bei fast ungestörter, nur wenig gegen Norden geneigter Schichtstellung, blos durch eine dünne Lage rothen schmierigen Lettens getrennt, die im Profil des Oefenbachgrabens unter *c* angeführten Bänke des Muschelkalks, welche entweder direct auf den steil gegen Süden einfallenden silurischen Grauwacken Schiefern der Dientener Gegend auflagern oder nur durch eine sehr unbedeutende Mächtigkeit von Werfener Schiefern von denselben geschieden sind. In dem Masse, als man sich der nördlichen Einbiegung

Fig. 4.



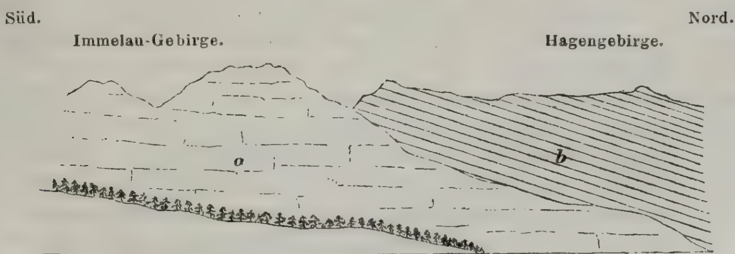
(*a* = Grauwackenschiefer, *b.* = Muschelkalk, *cc* = Mergelschiefer der Cardita-Schichten, *cd* = Dolomit der Cardita-Schichten, *d* = Korallenkalk).

des Kalkalpen - Südrandes bei Werfen nähert, nehmen die Werfener Schichten an Mächtigkeit zu. Diese Erscheinung ist völlig analog dem in meiner Arbeit über den Rhätikon (Jahrb. Geol. Reichsanstalt 1873, pag. 144) geschilderten Aus- und Einbiegungen der nördlichen Grauwackenzone und erklärt sich in analoger Weise durch das südliche Uebergreifen des Kalkgebirgs, und zwar hier speciell zunächst des Muschelkalks. Auch das Fehlen des Wettersteinkalks zwischen dem Muschelkalk und den Cardita - Schichten scheint seinen Grund lediglich in der südlichen Transgression der Cardita Schichten zu haben, da man nordöstlich, bei Schloss Werfen, unter den Cardita-Schichten wieder den Wettersteinkalk (in seiner dolomitischen Facies) antrifft.

Jenseits der Salzach setzt der Korallenkalk im südlichen Theil des Tännengebirgs fort und bildet östlich der bis auf die Werfener Schichten hinabreichenden Depression von Annaberg die Zackenreihe des Gosauer Stein's (Donnerkögel) und den grössten Theil der südlichen Steilwand des Dachsteingebirgs. Am nördlichen Ende des Gosauer Stein's, nächst der bekannten Zwieselalm ruht der Korallenkalk auf dolomitischem Wettersteinkalk, welcher hier die obere Abtheilung des Hallstätterkalks repräsentirt; Cardita-Schichten wurden daselbst nicht getroffen. Auch beim Uebergang von Filzmoos über das Angerkar zum Vorderen Gosausee sieht man im Ansteigen von der Alm unter dem Korallenkalk noch den Wettersteinkalk. Am Südabfall des eigentlichen Dachsteingebirges aber scheint über dem, ein etwas vorspringendes Gesimse bildenden Muschelkalk direct der Korallenkalk zu folgen, so dass auch hier wieder ein südliches Uebergreifen, wie am Südrande des Ewigen-Schnee-Gebirges bei Werfen, vorhanden sein dürfte. Vielleicht gelingt es, bei späteren Untersuchungen hier noch die Cardita-Schichten aufzufinden. Nur die höhsten Gipfel des südlichen Steilrandes des Dachsteingebirgs, wie Thorstein, Mitterspitze, Dachstein, Koppenkarstein u. s. f. bestehen aus überlagerndem, wolgeschichteten Dachsteinkalk, an den niedrigeren Stellen, wie z. B. auf dem von der Schladminger Ramsau über den Kratzer nach Obertraun bei Hallstatt führenden Steige, erreicht der Korallenkalk den südlichen Rand des Dachstein-Hochplateaus.

In der Richtung gegen Norden nimmt der Korallenkalk rasch an Mächtigkeit ab und an seine Stelle tritt die wolbekannte Facies des Dachsteinkalks, welche jedoch auch zahlreiche Korallenkalkbänke (sogenannten Lithodendronkalk), alternirend mit Megalodus-Bänken und dolomitischen Kalken enthält. Ueber das Verhältniss an der Grenze zwischen der südlichen Korallenkalk-Zone und der nördlich von dieser folgenden, die Mitte der Salzburgischen und Salzkammerguts-Kalk-Alpen einnehmenden Dachsteinkalk-Zone gibt die Umgebung des Hinteren Gosausee's und die Salzach-Schlucht zwischen Werfen und Stegwalden lehrreichen Aufschluss. Namentlich die letztere Stelle ist sehr günstig wegen der fast geradlinigen Durchschneidung des Kalkmassivs.

Fig. 5.



(a = Korallenkalk, b = Dachsteinkalk).

In einer schrägen, ziemlich steil gegen Norden geböschten, welligen Linie fällt der Korallenkalk des Immelau-Gebirges, welches mit der Wetterwand und mit dem Ewigen-Schneeberg zusammenhängt, ab und längs dieser Linie stossen die nur sehr wenig gegen Norden geneigten Platten des Dachsteinkalks des Hagengebirges in der Weise mit dem Korallenkalk zusammen, dass jede höher folgende Bank weiter gegen Süden über den Korallenkalk zurückreicht. Es wird

daraus klar, dass die den Korallenkalk überlagernden Bänke des Steinernen Meeres, des Tännen- und des Dachstein-Gebirges bereits einem sehr hohen Niveau des Dachsteinkalks entsprechen müssen.

Aus den Darstellungen Stur's in dessen „Geologie der Steiermark" wird es mir sehr wahrscheinlich, dass diese Korallenkalkfacies des Hauptdolomits am Südrande der steierischen Nordkalkalpen weit nach Osten, vielleicht sogar bis zum Wiener Schneeberge, fortsetzt. Es würde dann begreiflich sein, dass Stur, welcher seinen obertriadischen Korallenkalk als ein Aequivalent seines Opponitzer Dolomits erklärt, in Folge der Verwechslung des Korallenkalks mit dem Hallstätterkalk, diesen letzteren mit dem Opponitzer Dolomit parallelisirt. Die petrographische Aehnlichkeit des Wettersteinkalkes und der Korallenkalkfacies des Hauptdolomits ist in der That eine sehr grosse, was bei der grossen Analogie der Absatzbedingungen leicht erklärlich ist.

Da in den äusseren Randzonen der salzburgisch-österreichischen Kalkalpen der Hauptdolomit in der typischen Nordtiroler Facies als ein Complex fossilarmer dolomitischer Kalke fortsetzt, so sind in den Nordalpen, östlich der Tiroler Grenze drei annähernd parallel verlaufende Zonen von Faciesgebilden des Hauptdolomits zu unterscheiden, von denen die südlichste, welche den Steilrand gegen die Centralkette zu bildet, aus dem Korallenkalk, die mittlere aus dem Dachsteinkalk und die nördlichste aus dem typischen Hauptdolomit (Opponitzer Dolomit) besteht.

Die Frage, ob nicht auch stellenweise, namentlich im Osten, wie bei Starhemberg, die Zone der *Avicula contorta* im Dachsteinkalke vertreten ist, hat in den letzten Jahren keine Fortschritte gemacht. Bei Golling beobachtete ich über dem Dachsteinkalke des Tänengebirges Kössenerschichten. Eine Andeutung einer paläontologischen Gliederung könnte darin erblickt werden, dass der sogenannte *Megalodus triqueter* des tieferen Theils des Dachsteinkalkes viel geringere Dimensionen erreicht, als die gleichgenannte Form des oberen Theiles. Die erstere schliesst sich innig an die Vorkommnisse der Cardita-Schichten an, während die zweite mit der Art der Kössener Schichten identisch zu sein scheint. Indessen wäre es übereilt, aus diesem Verhältniss allein schon zu schliessen, dass der tiefere Theil eine Facies der Cardita-Schichten, der höhere eine Facies der Kössener Schichten sei. Dass sich in der oberen Abtheilung des Dachsteinkalkes Formen finden, welche Arten der Kössener Schichten sehr nahe stehen, würde vorerst nur beweisen, dass keine Lücke in den Entwicklungsreihen der betreffenden Formen zwischen dem Dachsteinkalke und den Kössener Schichten vorhanden ist. Selbst wenn die specifische Identität einzelner Arten sichergestellt wird, würde sich daraus noch nicht mit Nothwendigkeit die Gleichzeitigkeit dieser Ablagerungen ergeben. Die Schwierigkeit in der Entscheidung dieser Frage liegt, abgesehen von der meist indifferenten Form und der mangelhaften Erhaltung der vorkommenden Pelecypoden und Brachiopoden hauptsächlich darin, dass die Schichtenfolge über den Dachsteinkalk keine continuirliche ist. Der der oberen Abtheilung des unteren Lias angehörige Hierlatskalk liegt in Spalten des Dachsteinkalks; es besteht eine Lücke in den Ablagerungen zwischen demselben und dem Dachsteinkalk. An vielen anderen Stellen liegen auf dem Dachsteinkalk direct Dogger- und Malmbildungen.

Es ist uns daher noch nicht ausreichend bekannt, ob die durch diese Transgression der jurassischen Bildungen angedeutete Unterbrechung der Schichtenfolge vor oder nach Ablauf der rhätischen Zeit eingetreten ist. Mancherlei Anzeichen, wie einige in Nordtirol beobachtete Fälle transgredirender Lagerung der Kössener Schichten, sowie die stets sehr regelmässige Ueberlagerung der Kössener Schichten durch die liasischen Gebilde, scheinen dafür zu sprechen, dass die Unterbrechung bereits vor Beginn der rhätischen Zeit sich ereignete. Erst wenn es gelänge, eine ununterbrochene, concordante Ueberlagerung durch die Zone des *Aegoceras planorbis* nachzuweisen, dürfte man daher den Nachweis erbracht sehen, dass der obere Theil des Dachsteinkalkes eine Facies der rhätischen Stufe sei, gleich den von Suess[1] in der Osterhorngruppe mit scharfem Blicke erkannten anderen manigfachen Faciesgebilden dieser Stufe[2].

Zur Betrachtung der tieferen Gebilde übergehend, erinnern wir zunächst an die bereits weiter oben angeführte Thatsache des Fortsetzens der tirolischen Wettersteinkalk-Facies auf das salzburgische Gebiet. Diese weisse Kalk- und Dolomitfacies setzt nicht nur im Süden, wie bei Saalfelden und Werfen, und im Norden, wie am Staufen bei Reichenhall, fort, sondern dringt auch in das engere Gebiet der juvavischen Provinz, in die Gegend der typisch-entwickelten Zlambach- und Hallstätter Schichten ein. Ueber dem Salzgebirge von Berchtesgaden und Hallein sind ausser den Zlambach-Schichten paläontologisch nur die norischen Hallstätter Kalke nachgewiesen, über welchen sich weisse Wettersteinkalke mit Chemnitzien als Vertreter der karnischen Abthei-

---

[1] Suess und E. v. Mojsisovics. Die Gebirgsgruppe des Osterhorn Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt 1868, pag. 188.

[2] Gegenüber der von Herrn Oberbergrath Gümbel (Geogn. Mitth. a. d. Alpen, Sitz.-Ber. d. baier. Akad. d. Wiss. 1873, pag. 84) gegen meine Darstellung der Verhältnisse bei Waidring (Beitr. z. topischen Geologie der Alpen. Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt 1871, pag, 205) erhobenen Einwendung, dass es daselbst „keine Kalk- und Dolomit-Bänke mit *Megalodus triqueter* und *Lithodendron* gebe, die für Hauptdolomit oder Plattenkalk nach meinem (sc. Gümbel's) Sinne angesehen werden könnten", kann ich auf das Bestimmteste versichern, dass es wirklich derartige Bänke gibt, wie man sich bei der Ersteigung der Kammerkarplatte von Waidring aus leicht überzeugen kann. Vgl. Verh. der Geol. Reichsanstalt 1869, pag. 278.

Auch der Angabe, dass die Dachsteinbivalve nur auf die „allerobersten Kalkbänke" des Dachsteinkalks beschränkt sei (Gümbel, loc. eod.), muss ich widersprechen. Die in den Sammlungen zahlreich verbreiteten Dachsteinbivalven des Echernthals stammen aus sehr tief unten liegenden Bänken. Wer die Mühe nicht scheut, direct von der Lahn bei Hallstatt aus die über 1200 Meter hohe Dachsteinkalk-Wand des Hierlats zu ersteigen, hat vollauf Gelegenheit, sich von der durch die ganze Mächtigkeit des Dachsteinkalks erstreckenden Verbreitung dieser Muscheln zu überzeugen. Im Ramsau- und Kattergebirge bei Goisern, ferner auf dem Sarstein begegnet man häufigen, ganz von Megalodonton erfüllten Bänken in der tieferen, über den Cardita-Schichten folgenden Abtheilung des Dachsteinkalks.

Die älteren Angaben des Vorkommens von Hauptdolomit unter diesem typischen Dachsteinkalk beruhen auf Verwechslungen mit älteren Gebilden, insbesondere mit den Dolomiten der Cardita-Schichten und der unter den letzteren liegenden Dolomitfacies der Hallstätter Kalke.

lung der Hallstätter Kalke erheben. Welchem Niveau die durch das Vorkommen von *Bucephalus Helli Schafh. sp.* charakterisirten Draxlehnerkalke dieser Gegend entsprechen, konnte bisher noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Einen dem *Buc. Helli* sehr ähnlichen Ammoniten mit Dornen an der Nabelkante fand ich in den Zlambach-Schichten von Aussee. Petrographisch dem Draxlehnerkalke sehr ähnliche Gesteine kommen im Salzkammergut im Gebiete des oberen (rothen) Muschelkalks unmittelbar unter den Zlambach Schichten und über den Cephalopodenbänken mit *Arc. Studeri* vor. Ferner erscheinen daselbst in allen Horizonten der norischen Hallstätterkalke stellenweise ähnliche Bänke bald von rother Färbung, wie bei Hallstatt, Aussee und Mitterndorf, bald von grauer Färbung, wie auf der Pötschen und bei Mitterndorf. Die rothen Knollenkalke unter den Zlambachschichten würden ihrer Stellung nach am ehesten den in Nordtirol als Draxlehnerkalk bezeichneten Schichten entsprechen können. In den an das Berchtesgadner Salzgebirge angrenzenden Gegenden scheint, nach den Gümbel'schen Darstellungen zu urtheilen, in ähnlicher Weise, wie wir es für das Salzkammergut in den folgenden Absätzen nachweisen werden, noch eine viel weiter nach abwärts reichende Dolomitfacies vorhanden zu sein. Da mir diese Gegenden aus eigener Anschauung nicht hinlänglich bekannt sind, beschränke ich mich auf diese vermuthungsweise Andeutung.

In den Umgebungen von Ischl, Aussee und Hallstatt läuft in ganz analoger Weise, wie in Südtirol, zwischen dem alpinen Röth und den Cardita-Schichten eine dolomitische fossilarme Entwicklung neben einer reichgegliederten, petrefactenreichen Marmor- und Mergelentwicklung her. Die Grenzen zwischen diesen beiden total abweichenden Faciesgebilden sind dabei ebenso scharf und unvermittelt, als in Südtirol, und findet stellenweise in ebenfalls analoger Weise ein Ineinandergreifen in wechselnder Höhe statt.

Die Dolomitfacies gleicht vollständig der streckenweise in Nordtirol, wie z. B. im Gebiete von Pillersee und am linken Innufer bei Kufstein, dolomitisch ausgebildeten Wettersteinkalk-Facies und ist wol als die Fortsetzung derselben anzusehen. Der leichteren Uebersicht halber ist jedoch vorher näher in die Erörterung der Marmor- und Mergelfacies einzugehen und hierauf erst das locale Verhalten der Dolomitfacies zu besprechen.

Es ist auch noch zu erwähnen, dass unter der Bezeichnung „Marmor" nicht ein feinkrystallinisches körniges Gestein, sondern nach dem in der Alpengeologie eingebürgerten Sprachgebrauch bunt gefärbte, muschlig brechende, aus sehr feinem thonigem Kalkschlamm gebildete Kalke im Gegensatz zu den splittrigen, etwas körnigen, weiss und grau gefärbten Gesteinen der Wettersteinkalk-Facies oder der Korallenkalk-Facies des Hauptdolomits verstanden werden.

Marmor- und Mergel-Facies. Den Muschelkalk bilden entweder durchaus dickplattige, graue, häufig hornsteinführende Kalke, von ähnlichem Aussehen wie bei Saalfelden und auf der Südseite des Dachsteingebirges, oder es folgen über graugelblichen wolgeschichteten dolomitischen Bänken weisse, rothgeflaserte und sodann rothe Marmore, welche letztere in der Umgebung der Schreyer- und Rossalm in Gosau reichlich die Cephalopoden der Zone des *Arcestes Studeri* führen. Rothe

Knollenkalke mit zahlreichen Einschlüssen von Hornstein, ähnlich den Draxlehnerkalken Nordtirol's, bilden den Schluss des Muschelkalk-Complexes der Schreyeralm. Nordöstlich von Mitterndorf erscheinen statt der rothen Cephalopoden-Marmore über den dolomitischen Bänken graue Kalke mit *Retzia trigonella* und Cephalopoden-Durchschnitten. Die Mächtigkeit des Muschelkalks in Gosau und bei Mitterndorf ist stellenweise eine ziemlich bedeutende und überschreitet wol 300 Meter, bei Aussee jedoch schrumpft dieselbe auf ein Minimum zusammen.

Die den Muschelkalk unmittelbar überlagernden Zlambach-Schichten[1] bestehen aus drei petrographisch und faunistisch wol charakterisirten Facies, welche an einigen Stellen, wie in den Zlambach-Gräben und unterhalb der Zwieselalm, in bestimmter Reihenfolge übereinander erscheinen, in anderen Gegenden aber gesondert auftreten und zu grösserer Mächtigkeit anwachsend die ganze Etage vertreten. Diese drei Facies sind:

1. die Hornsteinkalk- und Schiefer-Facies mit *Rhynchonella pedata*,
2. die Fleckenmergel-Facies mit Fucoiden und Cephalopoden,
3. die dunkle Mergel-Facies mit Korallen-Kalkbänken und ? Gyps.

In meinen früheren Publicationen hielt ich in Uebereinstimmung mit Stur die Kalke mit *Rhynch. pedata* für eine stark abweichende locale Bildung des Muschelkalks und betrachtete den darüber liegenden Pötschenkalk als ein Aequivalent des südalpinen Buchensteiner Kalks. Eine grössere Anzahl glücklicher Petrefactenfunde versetzt mich nunmehr in die Lage, diese Angaben rectificiren zu können. Die Versteinerungen der mit schriefrigen Lagen wechselnden Hornsteinkalke mit *Rhynchonella pedata* finden sich übereinstimmend wieder in den auch petrographisch identischen Schichten, welche in den Zlambachgräben und nächst der Zwieselalm unter der Fleckenmergel-Facies der Zlambach-Schichten liegen und die ich damals als das tiefste Glied der Zlambach-Schichten hielt. Die Halobien, welche bei Aussee in den obersten Bänken der Hornsteinkalk-Facies mit *Rhynch. pedata* vorkommen, gehören einer den Zlambach-Schichten eigenthümlichen Art an. Vor der Untersuchung der Halobien und Daonellen wurde diese *Halobia* (*H. rarestriata Mojs.*) bekanntlich, wie viele weitere Arten, für *Daonella Lommeli* gehalten, was zur irrigen Vorstellung führte, dass die Halobienbänke der Zlambach-Schichten identisch seien mit den in den übrigen alpinen Triasdistricten an der Grenze von Muschelkalk und norischer Stufe auftretenden Daonellenbänken. Den sicheren Beweis dafür, dass die zwischen Alt-Aussee und der Pötschenstrasse so mächtig entwickelten Kalke mit *Rhynch. pedata* als die Vertreter der gesammten Schichtenfolge der Zlambach-Schichten der Zlambach-Gräben zu betrachten sind, liefert die ungestörte regelmässige Ueberlagerung durch den Pötschenkalk, welcher, wie gezeigt werden wird, eine Facies des norischen Hallstätterkalks ist.

An Punkten, wo alle drei Facies über einander auftreten, wurde bis jetzt die Facies mit *Rhynch. pedata* immer als die tiefste, die Fleckenmergel-Facies als die mittlere und die Korallen-Facies als die oberste

---

[1] Auf die Darstellung der schwierigen Lagerungsverhältnisse der Salzstöcke kann in dieser Arbeit nicht eingegangen werden, da dieselbe ohne die geognostische Detailbeschreibung der Gegend nicht verständlich wäre. Meine Arbeit „über das Gebirge um das Hallstatt" wird diesbezüglich eingehende Mittheilungen bringen.

Lage beobachtet. Wo die Facies mit *Rhynch. pedata* nicht vorkommt, folgt stellenweise bestimmt die Fleckenmergel-Facies auf den Muschelkalk; an anderen Orten wieder hat es den Anschein, als ob die Korallen-Facies unter der Fleckenmergel-Facies läge.

Die im Hangenden der Zlambach-Schichten folgenden und paläontologisch auf das innigste mit denselben verknüpften norischen Hallstätter-Schichten erscheinen in zweierlei petrographisch ziemlich abweichenden Ausbildungen, welche man als

1. die eigentliche Marmor-Facies und
2. die Knollenkalk- oder Pötschenkalk-Facies

bezeichnen kann.

Die Marmor-Facies, welche als der Typus der Hallstätter Kalke betrachtet wird, umschliesst vorzüglich die einer Reihe altersverschiedener Glieder angehörigen, zahlreichen Versteinerungen, unter denen, wie bekannt, die Cephalopoden weitaus dominiren. In zwei Horizonten kommen Gasteropoden in grösserer Zahl vor. Halobien-Bänke schalten sich durch die ganze Mächtigkeit zwischen den Cephalopoden-Bänken ein und sind durch strenge auf ihr Niveau beschränkte Arten scharf charakterisirt. In diesen hornsteinfreien Complex schieben sich stellenweise in den tieferen Gliedern dolomitische Bänke und in verschiedener Höhe knollige, hornsteinführende, grau oder roth gefärbte Plattenkalke ein. Diese letzteren, in welchen Versteinerungen nicht fehlen, aber viel seltener [1] sind, als in den homogenen, hornsteinfreien Marmoren, vermitteln zwischen der Marmor- und der Pötschenkalk-Facies.

Ich hatte in einer meiner früheren Publicationen [2], zum Theil verleitet durch die petrographische Uebereinstimmung mit dem südtirolischen Buchensteiner Kalk und die identische Erhaltungsweise der Ammoniten in letzterem und im Pötschenkalk, eine der häufigeren *Arcestes*-Arten aus den Steinbrüchen auf der Pötschenhöhe als *Arcestes Tridentinus Mojs.* bestimmt. In neuerer Zeit erhielt ich jedoch aus denselben Steinbrüchen mehrere, wol erkennbare Exemplare des *Bucephalus celticus*, einer Art, welche in den Schichten mit *Trachyc. bicrenatum* des Hallstätter Marmors sowol bei Hallstatt und Aussee, als auch bei Hallein vorkommt. Ferner fand ich auf einem Gesteinsstück mit *Buc. celticus* von Hallein das bereits aus den Kalken der Pötschenhöhe bekannte und beschriebene *Trachyceras Argonautae Mojs.* Es ist mir daher jetzt sehr wahrscheinlich, dass der früher als *Arc. Tridentinus* bestimmte Arcest der Pötschenhöhe mit einer in den Schichten mit *Trachyc. bicrenatum* häufigen und dem *Arc. Tridentinus* in der That sehr ähnlichen Art, *Arcestes Diogenis Mojs.*, zu identificiren ist.

Die Schichten mit *Trachyc. bicrenatum*, welche auf dem Someraukogel bei Hallstatt als rothe, knollige Plattenkalke erscheinen, gehören einem der obersten Horizonte der norischen Abtheilung der Hallstätter Kalke an. Nachdem nun die Plattenkalk-Steinbrüche auf der Pötschenhöhe

---

[1] Da an vielen Orten die Knollen der Knollenkalke sich als zerdrückte und abgeriebene Ammoniten-Schalen zu erkennen geben, hat man wol auf sehr bewegten (?) seichten Meeresgrund als Bildungsstätte der Knollen-Kalke zu denken.

[2] Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden-Fauna der oenischen Gruppe. Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt 1870, pag. 101.

in den obersten Lagen des Pötschenkalkes sich befinden, sind wol die Pötschenkalke als eine die ganze norische Abtheilung des Hallstätter Marmors vertretende Facies zu betrachten.

Was die karnische Abtheilung der Hallstätter Kalke betrifft, so ist nur zu erwähnen, dass die Marmorfacies in jenem Horizonte durch Beimengung einer schwarzgefärbten erdig aussehenden Substanz ein abweichendes Aussehen annimmt, in welchem die mediterranen Typen in grösserer Anzahl zum ersten Male erscheinen.

Das Hauptgebiet der Mergel- und Marmorfacies, welches sich zwischen Aussee, Goisern und Ischl ausdehnt, wird im Norden, Westen und Südwesten durch ein zusammenhängendes Massiv der Dolomitfacies begrenzt. An einzelnen Stellen greifen die beiden Hauptfacies in einander derart über, dass einige tiefere Glieder in der Mergel- und Marmorfacies entwickelt sind, über welchen die höher folgenden Glieder durch Dolomit repräsentirt sind. Dies ist beispielsweise auf der Nordseite des Sarstein der Fall, wo zwischen den Pötschenkalken und den Cardita-Schichten lichte Dolomite als Vertreter des karnischen Hallstätterkalks auftreten; ferner an einer Stelle am Nordostgehänge des Ramsaugebirges bei Goisern, wo über der Hornsteinkalkfacies der Zlambachschichten weisse, zuckerkörnige Dolomite bis zu den Cardita-Schichten aufwärts folgen. An andern Stellen, wie auf dem Arikogel bei St. Agatha, am Fusse des Kallenberges bei Goisern und im Goiserer Weissenbachthale reicht die Dolomitbildung von den Cardita-Schichten abwärts bis zu den Werfener Schichten. In solchen Fällen ist es vorderhand unmöglich, in der sich ziemlich gleich bleibenden Dolomitmasse die einzelnen Etagen zu erkennen und gegeneinander abzugrenzen. Manchmal ist zwar der tiefere Theil der Dolomitmasse schwarz gefärbt, während die obere Partie weiss ist; aber auch diese Andeutung einer Trennung ist wegen der Unmöglichkeit, das Alter der Grenzlinie zu bestimmen, vorläufig noch von geringem Werte.

Da das von Aussee bis zum Hundskogel bei Ischl hinaufreichende Gebiet der Mergel- und Marmorfacies im Norden, Westen und Südwesten durch die wol mit der nördlichen Dolomitregion der Berchtesgadener und Reichenhaller Gegend communicirende Dolomitregion des Sarstein-, Ramsau- und Kattergebirges und der nördlich vom Ischl- und Traunthale sich erhebenden Gebirge abgeschlossen ist, muss man annehmen, dass die Verbindung mit dem Hallstatt-Gosauer Gebiet der Mergel- und Marmorfacies durch die Dachsteinkalke des südlichen Theils des Sarsteingebirges der Beobachtung entzogen ist.

Ein sehr regelmässiges Profil am Nordostgehänge des Zwieselberges in der Gosau zeigt über den grauen Kalkplatten des Muschelkalks sämmtliche drei Facies der Zlambachschichten, hierauf graue hornsteinführende Kalke (Pötschenkalkfacies) und über diesen weisse, körnige Dolomite. Etwas weiter südlicher, im Süden der Kastenspitze, kommen unter dem weissen Dolomit noch Spuren der Zlambach-Fleckenmergel vor, unter diesen die grauen Bänke des Muschelkalks, welche sich auf die Südseite des Dachsteingebirges fortziehen.

Die Verbindung zwischen dem Gosauer- und dem Hallein-Berchtesgadener Gebiete der Mergel- und Marmorfacies dürfte wenigstens theil-

weise die Abtenauer Gegend herstellen, zum Theil aber dürften die südwestlichen Ausläufer der Osterhorngruppe dieselbe verdecken.

	Dachsteingebirge mit dem Gosauer Stein.		Hallstätter Salzberg, Schreyer Alm.	
Hauptdolomit.	(Im Süden u. Westen) Dachsteinkalk, Korallenriff-kalk.	(Im Norden) Dachsteinkalk.	Dachsteinkalk.	
Raibler Schichten.	Nicht nachgewiesen.		Nicht nachgewiesen.	
Zone des *Trachyc. Aonoides.*	(Im Westen u. Nordwesten) Weisser Dolomit (Wetterstein-Dolomit).			
Zone des *Buceph. subbullatus.*				
Norische Hallstätter Kalke.	(Im Westen) Weisser Dolomit.	(Im Nordwesten) Pötschenkalk.	Hallstätter Marmor.	
Zlambach-Schichten.	Fleckenmergel.	Korallen-Facies, Fleckenmergel, *Rhynch. pedata* Sch.	Fleckenmergel.	Fleckenmergel, Korallen-Facies.
Muschelkalk.	Graue, dickplattige Kalke.		Rother Plattenkalk und Marmor mit *Arc. Studeri.*	
			Lichter Dolomit.	
Röth.	Werfener Schichten.		Werfener Schichten.	

3. Obersteierrische Kalkalpen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass die Verhältnisse ostwärts von Aussee bis gegen die Wiener-Neustädter Ebene hin sich im wesentlichen ebenso darstellen, wie im Salzkammergut. Da mir diese Gegenden indessen aus eigener Anschauung nur theilweise bekannt sind und da ferner nur von verhältnissmässig wenigen Punkten entscheidende und verlässliche Daten über die Fossilführung vorliegen, beschränke ich mich nur auf einige Andeutungen, welche theilweise auf Analogie-Schlüssen mit Zugrundelegung der Verhältnisse im Salzkammergut beruhen.

Dem Südrande entlang scheint sich, wie bereits oben angedeutet wurde, die Korallenkalkfacies des Hauptdolomits, welche auf der Südseite des Dachsteingebirges das steirische Gebiet betritt, in den von Stur als Korallriffkalk bezeichneten Kalkmassen des Hochschwab, der

Veitsch, Schneealpe, Raxalpe bis zum Wiener Schneeberg fortzusetzen. Dieselben dürften, ähnlich wie am Südgehänge des Dachsteingebirges

Nordgehänge des Sarstein Gebirges.	Aussee-Ischler Salzgebirge.	Ramsau-Katter-Gebirge.	Nördlich des Ischl-Traun-Thals.
Dachsteinkalk.	(Fehlt).	Dachsteinkalk.	Hauptdolomit.
Cardita-Schichten.	(Fehlt).	Cardita-Schichten.	Cardita-Schichten.
Weisser Dolomit (Wetterstein Dolomit).	Hallstätter Marmor.	Weisser Dolomit (Wetterstein Dolomit).	Weisser Dolomit (Wetterstein Dolomit).
Pötschenkalk.	Hallstätter Marmor.		
Hornsteinkalke mit *Rhynch. pedata.*	Korallen-Facies, Fleckenmergel, *Rhynch. pedata* Sch.	Hornstein Kalk mit *Rhynch. pedata.*	
Graue dickplattige Kalke und Dolomit.	?	Graue Kalke.	?
Werfener Schichten.	Werfener Schichten.	Werfener Schichten.	?

transgredirend über Muschelkalk liegen. Etwas nördlicher würden die Cardita-Schichten, welche durch ihre bezeichnendsten Fossile von Wandau bei Hieflau und Aue bei Seewiesen nachgewiesen sind und denen wegen des Vorkommens von *Halobia rugosa* wol auch Stur's „Aviculenschiefer“ im nordöstlichen Theile der Steiermark angehören, unter den Korallenkalken erscheinen, und zwar nach Stur's Darstellungen über dem Muschelkalk, mithin in gleicher Weise im Süden übergreifend, wie auf der Südseite des Ewigen Schneegebirgs bei Werfen.

In beträchtlicher Entfernung vom Südrande der Kalkalpen erst befinden sich die durch dazwischen tretende Dachsteinkalke isolirten Vorkommnisse von Hallstätter Schichten. Im Osten, zwischen Mariazell und Hörnstein, sind dieselben schon seit längerer Zeit bekannt, aber mit Ausnahme von Hörnstein in unseren Sammlungen in paläontologischer

Beziehung so dürftig vertreten, dass ausser der *Monotis salinaria* fast kein entscheidendes oder zu schärferen Bestimmungen hinlänglich erhaltenes Fossil vorliegt. Herrn H. Hauenschild verdanke ich die Mittheilung über ein bisher in der Literatur noch nicht erwähntes Vorkommen von Hallstätter Kalk mit Cephalopoden im Süden von Windischgarsten. Es dürfte dasselbe vielleicht mit jenen weissen Kalken der Umgebung von Pass Pyhrn zusammenhängen, aus denen schon seit geraumer Zeit *Monotis salinaria* bekannt ist. Als ein das ersterwähnte mit dem letztgenannten verbindendes Vorkommen möchte ich die obere Abtheilung des Reiflingerkalks von Reifling erwähnen. Ueber den dunklen tieferen Kalken mit *Arc. Studeri* befinden sich lichtgrau gefärbte, den Pötschenkalken des Salzkammergutes ausserordentlich ähnliche Kalke, aus denen ein bereits von Fr. v. Hauer und Stur erwähntes Exemplar eines *Trachyceras* stammt[1], welches ganz den Typus der in älterer Zeit als „*Ammonites Aon*" bezeichneten Formen trägt, welche in der juvavischen Provinz erst über den Zlambachschichten, in der mediterranen Provinz über den Buchensteiner Kalken erscheinen. Im vollkommenen Einklange mit dem Vorkommen so hoch entwickelter Trachyceras-Formen steht es, dass in den schiefrigen Kalken über dem Reiflinger Kalk nicht *Daonella parthanensis*, welche gewöhnlich den Muschelkalk nach oben abschliesst, sondern echte Halobien vorkommen, unter welchen *Halobia intermedia* als Zwischenform zwischen *Halobia superba* und *Halobia rugosa* karnisches Alter der sie umschliessenden Kalke andeutet.

Der „Reiflinger Kalk" von Reifling umfasst daher ausser dem oberen Muschelkalk höchst wahrscheinlich noch die ganze norische Stufe und reicht muthmasslich in die karnische Stufe bis zur Zone des *Trachyc. Aonoides*.

Die Zlambachschichten konnten bisher, östlich von Mitterndorf, in keiner der aus dem Salzkammergut bekannten Facies nachgewiesen werden. Es muss späteren Forschungen überlassen bleiben, zu constatiren, ob eine fossilführende Vertretung derselben in diesen Gegenden überhaupt vorhanden ist. Auch wird noch nachzuweisen sein, ob im Osten von Reifling die Hallstätter Schichten ausser norischen, die bis jetzt allein durch Versteinerungen angedeutet sind, auch noch karnische Bildungen repräsentiren.

4. Niederösterreichische Kalkalpen. Auch für dieses, nördlich vom vorigen gelegene Gebiet, muss ich mich zumeist auf die Angaben Anderer und auf vorliegende Petrefacten-Suiten stützen, da mir aus persönlicher Anschauung nur ein geringer Bezirk bekannt ist.

Im grössten Theile dieses Gebietes scheint der Muschelkalk in derselben Facies aufzutreten, wie in jenen nordtirolischen Gebieten, in welchen die Partnachfacies vorhanden ist. Bänke mit *Daonella parthanensis* bilden die obere Grenze desselben. Ein vielversprechender Cephalopoden-Fundort befindet sich auf dem Gstettner Berge bei Lunz, von wo ich der

[1] Ich habe dieses Exemplar in einer früheren Mittheilung (Jahrb. der Geol. Reichsanstalt 1870, pag. 107) irrthümlich als *Trachyc. Baconicum* bestimmt. Die Unterschiede liegen darin, dass die Knoten der Externseite im Sinne der Spirale verlängert und die Rippen weniger zahlreich und ebenso wie die Knoten stärker sind.

Güte des Herrn J. Haberfellner einige neue Ammoniten-Arten verdanke, welche vielleicht in directer genetischer Beziehung zu Formenreihen der norischen Zlambach- und Hallstätter Schichten stehen.

Die norische Stufe ist theils, wie in der Brühl bei Wien, durch lichte dolomitische Kalke angedeutet, theils vielleicht ganz unvertreten, wenn sich nicht etwa mit der Zeit Bänke vom petrographischen Habitus des Muschelkalks als Repräsentanten derselben erweisen werden, was nach der Analogie mit Reifling nicht unmöglich wäre.

Das nächst höhere Glied bilden schwarze oder gelbe ebenflächige Kalkschiefer (die sogenannten Aonschiefer Hertle's), welche sowol petrographisch als auch nach ihren paläontologischen Einschlüssen vollkommen mit den berühmten Fischschiefern von Raibl übereinstimmen und die Zone des *Trachyc. Aonoides* der Hallstätter Marmore entweder ganz oder zum Theile vertreten. Die Verbreitung derselben beschränkt sich auf den südlichen Theil des Gebiets, auf das sogenannte Mittelgebirge; im nördlichen Theile, in den Voralpen, fehlen entweder diese Schiefer, oder sie sind, was wahrscheinlicher ist, durch eine petrefactenarme Facies vertreten.

Die sowol in den Voralpen, als auch im Mittelgebirge auftretenden Cardita-Schichten folgen in letzterem Gebiete unmittelbar auf die unterlagernden „Aonschiefer".

Die innige paläontologische Verbindung zwischen der Zone des *Trachyceras Aonoides* und den Cardita-Schichten, welche bereits durch das Vorkommen von charakteristischen Arten der Cardita-Schichten, wie *Pinacoceras floridum*, *Nautilus Wulfeni*, *Halobia rugosa* u. s. f. in den obersten Hallstätter Marmoren angedeutet ist, wird durch das Hinaufreichen bezeichnender Arten des „Aonschiefers" in die „Reingrabner Schiefer" genannte Facies der Cardita-Schichten erfreulich bestätigt, wie ich aus freundlichen Einsendungen des Herrn Haberfellner aus der Umgebung von Lunz ersehe.

Die in diesem Gebiete versuchte Trennung der Cardita-Schichten in drei altersverschiedene Glieder: Reingrabener Schiefer, Lunzer Sandstein und Opponitzer Schichten hat nur ganz beschränkte Giltigkeit. Wie die vielen Aufschlüsse in den Nordtiroler Kalkalpen auf das klarste darthun, sind die genannten drei Bildungen keineswegs verschiedenen Alters, sondern manigfach unter einander verknüpfte, stellvertretende oder wechsellagernde Facies der Cardita-Schichten. In den niederösterreichischen Voralpen hat die Unterscheidung des mächtig entwickelten Lunzer Sandsteines als Trägers einer Kohlenformation einigen praktischen Werth. Aber gegen Süden zu, im Gebiete des Mittelgebirges, nimmt der Lunzer Sandstein rasch an Mächtigkeit ab und keilt an vielen Stellen vollständig aus, so dass die Opponitzer Schichten unmittelbar auf die Reingrabener Schiefer zu liegen kommen.

Der im Hangenden der Cardita-Schichten folgende sogenannte Opponitzer Dolomit dieses Gebietes ist, wie ich bereits bei einer früheren Gelegenheit [1] nachgewiesen habe, völlig identisch mit dem nordtirolischen Hauptdolomit.

---

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 12.

Schlussbetrachtungen.

Die vorhergehenden Darstellungen werden die unerwarteten Schwierigkeiten wenigstens in flüchtigen Umrissen ermessen lassen, welche der häufige, meist unvermittelte Wechsel stellvertretender Faciesgebilde der Deutung, Gliederung und Parallelisirung der alpinen Triasablagerungen bereitete. Die scharfe Sonderung der Faunen lieferte uns die zuverlässigen, strenge paläontologischen Handhaben zur stratigraphischen Bewältigung, und wenn auch häufig dürftige Anhaltspunkte nur eine annähernde Bestimmung gestatteten, so ist mir doch aus dem ganzen Gebiete der Alpen nicht Eine Thatsache bekannt, welche im Widerspruche mit den paläontologischen Grundlagen und Folgerungen stünde.

Die beobachteten Faciesgebilde der mediterranen und juvavischen Provinz lassen sich in zwei nebeneinander herlaufende Hauptreihen einordnen. Die eine dieser Reihen besteht aus thonreichen grauen, rothen und schwarzen Kalksedimenten feinklastischen Ursprungs und diese Reihe ist es, welche ausser Pflanzenresten vorherrschend die Reste solcher mariner Thiere umschliesst, welche sich frei und ungehindert über grössere Entfernungen hin im Meere bewegen und auf die offene See wagen können. Die zweite Hauptreihe bilden die unter den Bezeichnungen Schlerndolomit, Wettersteinkalk, Korallriffkalk bekannten Ablagerungen, welche nur einen sehr geringen oder gar keinen Thongehalt besitzen, nur stellenweise an den Grenzen der Faciesbezirke thonhaltige Zwischenlagen zeigen und vorherrschend weisse, seltener durch Bitumengehalt hervorgebrachte dunkle Farbenschattirungen aufweisen. Diese Facies, welche von Mollusken hauptsächlich grosse korallophile Schnecken beherbergt, verhält sich zur ersten Facies genau so, wie die Coralliens des Jura zu den stellvertretenden übrigen marinen jurassischen Facies. Mögen auch stellenweise riesige kalkschalige Foraminiferen vorwiegend das Material zur Bildung beigetragen haben, so drängen doch alle vorliegenden Thatsachen zu der Folgerung, dass die Gesteine dieser zweiten Facies nach Art der Riffkalksteine gebildet wurden. Die salzburgische Korallenkalkfacies des Hauptdolomits, welche petrographisch die grösste Aehnlichkeit mit dem Wettersteinkalk und mit magnesiaarmem Schlerndolomit hat, ist, wie die zahlreichen Koralleneinschlüsse beweisen, ein echtes Korallenriff. Seitdem durch Dana[1] die Dolomitisirung recenter Korallenriffe nachgewiesen ist, steht die häufig dolomitische Beschaffenheit des Wettersteinkalks und Schlerndolomits im besten Einklange mit der zuerst durch Ferd. von Richthofen supponirten riffsteinartigen Entstehung, und liefert diese letztere, wie es scheint, eine sehr befriedigende Erklärung der Dolomitisirung[2] unserer Rifffacies.

Eine sehr merkwürdige Thatsache ist es, dass der manigfache Wechsel abweichender Facies im ganzen Gebiete der Ostalpen mit dem

---

[1] Corals und Coral Islands, pag. 356.

[2] Dass in vielen anderen Fällen, wie z. B. bei dolomitischen Mergeln, ein chemischer Niederschlag der Magnesia oder anderweitige Vorgänge der Dolomitisirung zur Erklärung der Dolomitbildung nicht ausgeschlossen sind, bedarf wol kaum der Erwähnung.

Schlusse der Ablagerung der Raibler Schichten einen gleichmässigen Abschluss findet. Bereits innerhalb der Raibler Schichten ist der Gegensatz der Faciesgebilde kein so schroffer und unvermittelter mehr und deutet die weite horizontale Verbreitung und das massenhafte Auftreten der Arten auf den Eintritt ziemlich gleichartiger physikalischer Verhältnisse im Gesammtgebiete der alpinen Trias hin. Der Charakter der organischen Einschlüsse lässt auf seichtere Gewässer und die stellenweise Nähe von Land schliessen; gleichwol widerspricht das transgredirende Uebergreifen der Raibler Schichten in manchen Gegenden der Annahme einer eingetretenen Hebung, vielmehr dürfte die Ausfüllung der Meeresbecken mit den Sedimenten der vorhergehenden Etagen die Tiefe des Meeres verringert, die Trockenlegung gewisser äusserer Küsten verursacht und ein partielles Einwärtsdrängen des Meeres herbeigeführt haben. — Die erwähnten Eigenschaften der Raibler Schichten stempeln dieselben für den praktischen Alpengeologen zu einem der wertvollsten Orientirungshorizonte.

Die bedeutende Mächtigkeit des Hauptdolomits weist wieder auf den Eintritt einer allmählich und ziemlich gleichmässig während der ganzen Bildungsdauer des Hauptdolomits vor sich gehenden Senkung hin. Die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht, dass der Hauptdolomit (Dachsteinkalk) in abyssischen Tiefen gebildet wurde, ist mit dem massenhaften Vorkommen grosser schwerer Bivalven (Megalodonten) und mit dem häufigen Alterniren magnesiareicher und magnesiaarmer Bänke schwer vereinbar.

An Beispielen homolog scharfen und unvermittelten Wechsels der Facies, wie in den alpinen Triasbildungen, fehlt es nicht. Um an möglichst naheliegende Verhältnisse zu erinnern, möchte ich nur der im Gebiete der Triaskalkalpen vorkommenden, manigfaltigen Faciesgebilde der Juraperiode gedenken. Die wolbekannten Namen Grestener Schichten, Adnetherkalk, Hierlatskalk, Fleckenmergel, Aptychenschiefer u. s. f. bezeichnen innerhalb gewisser verticaler Grenzen lediglich die Facies-Ausbildung. Es gehen diese Faciesgebilde entweder nebeneinander durch eine Reihe aufeinanderfolgender Zonen her oder es alterniren dieselben in wechselnder Höhe mit einander, genau sowie dies bei den Faciesgebilden der Zlambach Schichten, der Hallstätter Schichten und der Cardita Schichten der Fall ist. Die Plassenkalke des Salzkammergutes verhalten sich zu den oberjurassischen Aptychen Schichten ebenso wie der Schlerndolomit und der Wettersteinkalk zur Tuffmergel- und Partnach-Facies. Die Aptychenschiefer reichen in manchen Gegenden vom Dogger durch den Malm aufwärts bis hoch in das Neocomien hinein, während sie an benachbarten Punkten innerhalb einer Corallien- oder einer Marmor-Entwicklung vielleicht nur eine einzige Zone vertreten. Sehr lehrreiche Beispiele raschen unvermittelten Facies-Wechsels sind von Beyrich[1] aus der Gegend von Vils und Füssen und von Neumayr[2] aus dem karpathischen Klippengebiet beschrieben worden.

---

[1] Ueber die Lagerung der Lias- und Jura-Bildungen bei Vils. Monatsberichte der k. Akad. d. Wissenseh. zu Berlin, 1862, pag. 647.

[2] Jurastudien. 5. Der penninische Klippenzug. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1871, pag. 451.

Das beschränkte Auftreten der Corallien-Facies, die geringere Mächtigkeit und die Möglichkeit einer directen Beziehung auf die wolstudierten ausseralpinen Ablagerungen erleichterten ebenso sehr das Erkennen der alpinjurassischen Faciesgebilde, wie die entgegengetzten Umstände die Entzifferung der alpintriadischen Formationen wesentlich erschwert hatten.

Gegenüber den forcirten Bestrebungen, die alpinen Triasbildungen mit den ausseralpinen deutschen Triasablagerungen Etage für Etage und Bank für Bank zu parallelisiren, habe ich mich stets abwartend und theilweise ablehnend verhalten [1]. Hochangesehene Forscher, welche ich wegen ihrer grossen Verdienste um die Wissenschaft persönlich sehr hoch schätze, haben mir daraus einen Vorwurf gemacht und nicht ohne Geringschätzung den wissenschaftlichen Standpunkt der Alpengeologie als „Kirchthumgeologie" bezeichnet. Eine gedrängte Darstellung der thatsächlichen Verhältnisse möge zeigen, inwieferne das genannte Epitheton auf den von mir festgehaltenen Standpunkt anwendbar ist.

In einer kürzlich publicirten Notiz [2] über das Verhältniss des alpinen zum ausseralpinen Muschelkalk habe ich nachzuweisen versucht, dass die alpinen Schichten mit *Arcestes Studeri* das beiläufige Aequivalent des ausseralpinen Hauptmuschelkalks sind. Ich bin dabei von der erst kürzlich nachgewiesenen Thatsache ausgegangen, dass im alpinen Muschelkalk zwei, genetisch zwar innig verknüpfte, aber doch hinlänglich scharf gesonderte Cephalopodenfaunen vorhanden sind, von denen die untere durch eine wahrscheinlich identische und eine vicarirende Art mit der Cephalopodenfauna des Wellenkalkes verbunden ist. Da sich nun mit dieser unteren alpinen Cephalopodenfauna des Muschelkalkes auch die auf den deutschen Wellenkalk beschränkten Brachiopoden finden, welche mit der oberen alpinen Muschelkalk-Cephalopodenfauna nicht mehr vorkommen, schloss ich, dass blos die untere Etage des alpinen Muschelkalks dem deutschen Wellenkalk entspricht. Da ferner mit der oberen alpinen Muschelkalk-Cephalopodenfauna nur solche ausseralpine Muschelkalkfossile vorkommen, welche in den Alpen bereits zur Zeit der unteren Muschelkalk-Cephalopodenfauna vorhanden waren, folgerte ich, dass eine eingetretene Isolirung des alpinen und des deutschen Triasmeeres (welche wol bereits während der Wellenkalk-Zeit sich ereignete), die abweichende weitere Entwicklung der Cephalopoden inner- und ausserhalb der Alpen veranlasst haben möge, und bezeichnete demgemäss die Schichten mit *Arcestes Studeri* als ein beiläufiges Aequivalent des deutschen Hauptmuschelkalkes, ohne jedoch die obere Grenze der alpinen und ausseralpinen Bildungen als coïncident zu erklären.

Während Stur blos auf das Vorkommen der Wellenkalk-Brachiopoden sich stützend bereits vor dem Bekanntwerden der unteren Cepha-

[1] Sollten in dieser Arbeit an was immer für einer Stelle bei der Besprechung der Ansichten Anderer zu scharfe Ausdrücke angewendet worden sein, so hat dies selbstverständlich nie seinen Grund in einer Animosität gegen Personen, sondern lediglich im Eifer für die wissenschaftliche Darlegung meiner möglicherweise ebenfalls irrigen Anschauungen.

[2] Zur Unterscheidung nnd Parallelisirung der zwei alpinen Muschelkalk-Etagen. Verh. der Geol. Reichsanstalt 1873, pag. 296.

lopodenfauna den alpinen Muschelkalk in derselben Weise mit dem deutschen Muschelkalk parallelisirte, wie wir es nun aus den angeführten Gründen thun, haben andere Forscher auf die Analogie der Cephalopoden der Schichten mit *Arc. Studeri* mit den Cephalopoden des deutschen Wellenkalks die alpinen Schichten mit *Arc. Studeri* noch dem Wellenkalk beigerechnet. Als alpines Aequivalent des Hauptmuschelkalkes erklärten Einige die alpinen Schichten mit *Daonella Moussoni*, weil diese Art sich angeblich auch im deutschen Hauptmuschelkalke von Koburg finden sollte. Andere dagegen parallelisirten ganz willkürlich, blos auf das Vorkommen der Gattung *Daonella* im deutschen Hauptmuschelkalk sich berufend, die über den Schichten mit *Arc. Studeri* in den Alpen auftretenden Daonellenschichten mit dem Hauptmuschelkalk, ohne sich auf die Uebereinstimmung einer Art zu beziehen und ohne die bereits damals bekannten tieferen und höheren alpinen Daonellen-Vorkommnisse weiter in Betracht zu ziehen. Was nun die Analogie der Cephalopoden des Wellenkalks mit den Cephalopoden der Zone des *Arc. Studeri* betrifft, so verliert dieses Argument seit der Entdeckung der unteren alpinen Cephalopodenfauna völlig seine Beweiskraft. Wenn man die zahlreichen genauen Petrefactenlisten durchgeht, welche über die verschiedenen Bänke des deutschen Muschelkalks vorliegen, so fällt sofort die weite verticale Verbreitung der Arten auf, und wenn man es versucht, sich eine Rechenschaft über den wirklichen Eintritt einer neuen, von der älteren derivirten oder die ältere ersetzenden gleichartigen Fauna zu geben, so wird man finden, dass der ganze Wellenkalk nur als Eine und der Hauptmuschelkalk mit *Trachyc. nodosum* als eine zweite, aber vielfach noch mit der ersten identische Fauna zu betrachten ist. Die angenommenen Unterscheidungen der einzelnen Abtheilungen des Wellenkalks und Hauptmuschelkalks haben gewiss local praktische Giltigkeit und Berechtigung, aber es wäre ungerechtfertigt, diesen Abtheilungen, welche, wie Eck angedeutet hat, nur abweichende Facies repräsentiren, die Bedeutung von Etagen zuzuerkennen. Die Fauna des Wellenkalkes ist eine vorherrschende Pelecypoden- und Brachiopodenfauna, gewisse auch petrographisch ausgezeichnete Bänke umschliessen hauptsächlich nur die eine oder die andere Fauna, sind daher Pelecypoden- oder Brachiopodenfacies. Eine eigentliche Cephalopodenfacies kommt im Wellenkalk nicht vor. Nur gelegentlich und vereinzelt finden sich Cephalopoden in Schichten, welche anderen Facies angehören. Solche isolirte Funde [1] können daher selbst in dem Falle nicht eine Verschiedenheit der Etage anzeigen, wenn in einer tieferen Bank eine andere Art gefunden wurde, als in einer höheren, weil dies rein zufällig sein kann, vorausgesetzt, dass nicht schon durch Erfahrungen in anderen Gegenden festgestellt ist, dass die Arten wirklich verschiedenen Horizonten angehören. Dieser letztere Fall trifft aber für den deutschen Wellenkalk nicht

---

[1] Was den durch Sandberger signalisirten Fund von *Trachyc. Luganense* in den obersten Wellenkalk-Schichten bei Würzburg betrifft, so würde selbst, wenn darunter ein ähnliche Form wie *Tr. Luganense Beyrich* (= *Tr. binodosum Hauer*) gemeint sein sollte, dies die Sachlage keineswegs modificiren, da ähnliche Formen auch im unteren Muschelkalk der Alpen vorkommen. Das Niveau des *Trachyc. Luganense F. v. Hauer* in den Alpen ist dagegen bisher noch nicht ermittelt.

zu und wenn wir von dem massenhaften Vorkommen gewisser Gattungen in einzelnen Abtheilungen absehen, was eben lediglich die vorherrschende Facies herbeiführt, bleibt die Fauna durch den ganzen Wellenkalk wesentlich die gleiche.

Dieser Einen Wellenkalkfauna stellen wir die Eine untere Fauna des alpinen Muschelkalks gegenüber. — Was das angebliche Auftreten der *Daonella Moussoni* im Muschelkalk von Koburg betrifft, berufe ich mich auf meine gleichzeitig mit dieser Arbeit erscheinende Monographie [1] über *Daonella* und *Halobia*, in welcher gezeigt wird, dass die alpine *Daonella Moussoni* und die Koburg'sche *Daonella Bergeri* wesentlich verschiedene Arten sind.

Da die deutsche Anhydritgruppe lediglich ein fossilarmes Faciesgebilde von unbestimmter Stellung ist, auf welches bei Parallelisirungen mit entfernteren Gegenden keine Rücksicht genommen werden kann, müssen die alpinen Muschelkalkschichten mit *Arcestes Studeri* ihrer Bildungszeit nach ungefähr mit der zweiten ausseralpinen Muschelkalk-Fauna, d. i. mit dem Hauptmuschelkalk zusammenfallen. Indessen herrscht bereits in diesem Niveau eine nicht wegzuläugnende Unsicherheit über die Begrenzung gegen oben, was eine Folge der divergirenden Entwicklung der Faunen in den getrennten Bildungsräumen ist. Es ist vor allem fraglich, ob die Ersetzung und Umänderung der Faunen in den separirten Meeresbecken gleichen Schritt gehalten hat, was möglich, aber nicht nothwendig ist, da z. B. in der juvavischen Provinz zur norischen Zeit der Wechsel der Faunen ein rascherer war, als in der mediterranen Provinz. Ferner ist es ungewiss, ob die deutschen Muschelkalkschichten mit *Trachyc. semipartitum* noch der Fauna des *Trachyc. nodosum* oder einer höheren Fauna angehören [2].

Bleiben mithin der Natur der Sache nach schwer wegzuräumende Bedenken rücksichtlich der exacten Parallelisirung des oberen Muschelkalks übrig, so verlieren wir in den höheren Horizonten den Faden der Vergleichung auf Grundlage mariner Thierreste vollständig. Die Verwandlung des bereits zur Zeit des oberen Muschelkalks von dem alpinen Triasmeer getrennten deutschen Triasbecken in ein seichtes [3], mit der

---

[1] Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. VII, Heft 2.

[2] Es ist vielleicht nicht unzweckmässig, daran zu erinnern, dass die Fauna des deutschen Hauptmuschelkalks nach unseren bisherigen Erfahrungen wesentlich auf das deutsche Triasterritorium beschränkt ist, während die alpine Muschelkalk Fauna eine weite horizontale Verbreitung besitzt.

[3] Ramsay hatte (Quart Journ. Geol. Society 1871, pag. 189, On the physical relations of the new red marl, rhaetic beds, and lower Lias; loc. eod. p. 241, On the red rocks of England of older date than the Trias; ferner in Nature, Vol. VII, pag. 333, On Lakes) nachzuweisen versucht, dass die verschiedenaltrigen rothgefärbten Sandstein- und Mergel-Formationen in Inlands-Salzwasserseen, gleich dem Caspischen Meere und den asiatischen Salzsee'n gebildet wurden. Dies mag in den von Ramsay angeführten Beispielen durchaus richtig sein, und es mag sich daraus auch die auffallende Fossilarmut der permischen Bildungen Europa's erklären. Die Behauptung Ramsay's aber, dass es keine echten marinen Bildungen gäbe, welche roth gefärbt wären, ist entschieden irrig, wie nicht nur die alpinen rothen Trias- und Jura-Kalke mit zahlreichen Cephalopoden-Einschlüssen beweisen, sondern wie auch aus den letztjährigen Tiefsee-Untersuchungen der Challenger-Expedition im atlantischen Ocean hervorgeht. Aus den Reise-Berichten Wyville Thomson's an das treffliche Londoner Journal

offenen See vielleicht nur zeitweise communicirendes Salzwasserbecken fällt beiläufig, nach Massgabe der für den oberen Muschelkalk gezogenen Parallele, mit der Abtrennung der juvavischen Provinz in den Alpen zusammen. Eine Parallele mit den Cassianer Schichten meinte Herr Dr. Nies [1] im „Grenzdolomite" des Steigerwaldes gefunden zu haben. Die angeführten Arten *Modiola gracilis*, *Trigonia harpa*, *Natica cassiana*, reichen aber theils wegen ihrer indifferenten, in verschiedenen alpinen Horizonten kaum zu unterscheidenden Gestalt, theils, wie bei *Trig. harpa*, wegen der keineswegs vollständigen Uebereinstimmung, vorläufig wenigstens, zu einer sicheren Parallelisirung nicht aus. Die Identificirung der Cassianer Pygmäen- und Jugendformen ist überhaupt eine sehr schwierige, oft unlösbare Aufgabe. Eine grössere Vorsicht bei der Identificirung mit Cassianer Arten ist auch aus dem Grunde empfehlenswert, weil wir von einer grossen Anzahl von Cassianer Pelecypoden- und Gastropoden-Typen weder die Vorläufer in den älteren Triasetagen noch die Nachkommen in den jüngeren Trias-Horizonten kennen. Da nun jedenfalls anzunehmen ist, dass die noch unbekannten Formen dieser Lücken sich nur durch feinere Merkmale von den Cassianer Arten derselben Formenreihen unterscheiden werden, so darf aus dem Vorkommen ähnlicher Formen in entfernteren, anderen Provinzen angehörigen Gegenden nicht ohne weiters auf das Niveau der Cassianer Schichten geschlossen werden. Zu weiteren Parallelen gab die Fauna und Flora der Raibler Schichten Anlass. Aus der Uebereinstimmung einiger Pflanzenarten der nordalpinen Raibler (Cardita-) Schichten mit Pflanzen der Lettenkohle wurden von Gümbel die als Eine Etage betrachteten Partnachschichten und von Stur die gleichfalls als Eine Etage angesehenen Lunzer Sandsteine mit der deutschen Lettenkohle parallelisirt, und diese Gleichstellung lieferte den Ausgangspunkt für die weiteren Vergleiche alpiner Horizonte mit ausseralpinen Keuperbänkchen. Es ist in der vorliegenden Arbeit gezeigt worden, dass die Hauptmasse der Partnachschichten ein Faciesgebilde einer Reihe alpiner Etagen ist und dass die darüber liegenden Pflanzen-Sandsteine bereits dem Niveau der Cardita-Schichten angehören. Es ist ferner aus dieser Arbeit ersichtlich, dass der Lunzer Sandstein nur ein Faciesgebilde der Cardita-Schichten ist, ebenso wie die Torer- und Heiligenkreuzschichten. Die Mehrzahl der versuchten Parallelisirungen (des Lunzer Sandsteines, der Raibler-Schichten, der Heiligenkreuzschichten) gründet sich mithin auf die Faciesgebilde eines einzigen alpinen Horizontes, welche man für Etagen gehalten hatte.

„Nature" (Vol. VIII, pag. 30, 51, 266) ersieht man nämlich, dass der Boden des atlantischen Oceans zwischen den Canarischen- und den Westindischen-Inseln in einer Länge von beiläufig 1900 miles und zwischen St. Thomas und Bermudas von einem rothen Thon (red clay) gebildet wird.

Die vorherrschend rothe Färbung des Keupers kann daher noch keineswegs die geringe Tiefe und die Abgeschlossenheit des Keupermeeres beweisen. In dieser Beziehung geben aber die Gyps- und Steinsalz-Ablagerungen sowie die mit den Mergeln und Dolomiten alternirenden Sandsteine mit Landpflanzen, die Thierfährten, die Reste von Sauriern und von *Ceratodus* sehr werthvolle Aufschlüsse.

[1] Beiträge zur Kenntniss des Keupers im Steigerwald. Würzburg 1868, pag. 17 und fg.

Vorausgesetzt, dass die Parallele des Grenzdolomits mit den Cassianer-Schichten richtig wäre, würde nach Massgabe der gezogenen Parallelen in den Alpen die Lettenkohle über den Aequivalenten des Grenzdolomits liegen und bis in die bunten Mergel über dem Schilfsandstein hinaufreichen! Emmrich [1] hat die Unwahrscheinlichkeit solcher Parallelisirungen gefühlt, als er den Lunzer Sandstein mit dem Schilfsandstein in dasselbe Niveau versetzte.

Wenn man von der Lettenkohle-Gruppe absieht, deren Fauna sich noch enge an den Muschelkalk anschliesst, weiss man von den höheren Abtheilungen des Keuper heute noch nicht, was Etage und was Faciesgebilde ist, wo die Grenzen getrennter Faunen verlaufen und wieviele Faunen überhaupt vorhanden sind. Darin liegt gleichfalls noch eine der vielen Schwierigkeiten für die Vergleichung des Keupers mit gleichzeitigen Bildungen anderer Gegenden. Die Möglichkeit zugegeben, dass zeitweise Einwanderungen oder Einschwemmungen von Conchylien benachbarter Triasprovinzen stattgehabt haben können, wodurch uns ein Mittel an die Hand gegeben wäre, annähernde Parallelen mit diesen auswärtigen Districten zu ziehen, kann von einer durchgreifenden und begründeten Parallelisirung des Keupers doch nicht früher die Rede sein, als bis man die Zahl und die Grenzen der Keuperetagen kennt. Die bisherigen Erfahrungen sind nicht geeignet, eine befriedigende Lösung dieser Fundamental-Bedingung erwarten zu lassen. Sollten jedoch sanguinische Wünsche in Zukunft verwirklicht werden, so könnten Funde alpiner Fossilien dereinst vielleicht zur annähernden Gliederung des Keupers benützt werden! Grosse Vorsicht wird übrigens stets aus dem bereits anlässlich der Bestimmung der Cassianer-Typen erwähnten Grunde erforderlich sein, dass wir von sehr vielen alpinen Pelecypoden- und Gastropoden-Typen nur vereinzelte Arten aus Einem Horizonte kennen, und es daher noch unbekannt ist, ob etwa die eine oder die andere Form unverändert durch mehrere Etagen reicht und welche subtileren Unterschiede den Angehörigen anderer Formenreihen in den einzelnen Zonen zukommen.

So kennen wir bis jetzt den Typus der *Trigonia Kefersteini* nur aus den Raibler Schichten; es ist uns vollständig unbekannt, ob nicht diese Form mit unveränderten Merkmalen eine grössere vertikale Verbreitung erreicht hat, wo eine Aenderung eingetreten ist und welcher Art dieselbe war. Wäre es daher schon aus diesem Grunde nicht rathsam aus dem Vorkommen dieses Typus in der Bleiglanzbank des Gypskeupers auf die Altersgleichheit dieser letzteren und der Raibler Schichten zu folgern, so bietet das Fehlen der *Trigonia Kefersteini* im Bezirke der Cardita-Schichten, mithin in den ganzen Nordalpen, ein weiteres Bedenken dar. Noch viel misslicher sind selbstverständlich auf indifferente Formen, wie *Corbula* und *Anoplophora*, gegründete Vergleichungen.

Die marinen Faunen, auf welche mit vollem Rechte das ganze System der Stratigraphie gegründet ist, gestatten daher vorläufig nicht, andere schärfere Parallelen zwischen der alpinen und ausseralpinen Trias zu ziehen, als die Parallele der rhätischen Bildungen und die

---

[1] Geologische Geschichte der Alpen. Schaubach's Deutsche Alpen, 2. Auflage. I. Bd. pag. 850. Credner, Elemente der Geologie, pag. 396.

Parallele des Muschelkalks und des Röths. Alle die dazwischenliegenden alpinen Faunen, welche unsere karnische und norische Stufe bilden, können nur in ihrer Gesammtheit dem deutschen Keuper gleichgestellt werden, und jeder Versuch, auf Grundlage der vorliegenden Daten eine Detailparallelisirung durchzuführen oder einzelne Horizonte anzugleichen, müsste dermalen noch als verfrüht bezeichnet werden.

Es erübrigt uns noch, die auf Pflanzenreste gegründete Parallele zwischen dem Lunzer Sandstein (sc. Cardita-Schichten) und der Lettenkohle zu besprechen. Die Misslichkeit, Landpflanzen-Reste zur schärferen Niveau-Bestimmung mariner Schichten zu verwenden, geht zunächst aus der inneren Unwahrscheinlichkeit hervor, dass die Umänderung der Landfloren gleichen Schritt gehalten haben sollte mit der Umänderung der marinen Faunen. Weitere Schwierigkeiten liegen in der durch die Vertheilung des festen Landes und andere Umstände bedingten Spaltung der Florengebiete in Localfloren, in der durch die Veränderung der Festlandsumrisse eintretenden Verdrängung der Floren in andere, bis dahin nicht von denselben innegehabte Gebiete. Wenn uns daher in einer Gegend, in welcher durch lange Zeiträume nur marine Niederschläge erfolgten, plötzlich in einem Horizonte Schichten mit zahlreichen Landpflanzen-Resten entgegentreten, so werden wir, falls die Umstände die Unmöglichkeit einer weiteren Verfrachtung durch Strömungen ausschliessen, folgern müssen, dass eine Aenderung der Festlandsumrisse eingetreten und aus entfernteren Gegenden eine Flora in vormaliges Meeresgebiet eingewandert ist. Der Schluss, dass diese Flora unbedingt gleichzeitig sein müsse mit einer gleichen Flora, welche in einer entfernteren Gegend, wo bereits durch längere Zeit Festland war, gefunden wird, wäre daher nicht gestattet. Die Vergleichung der heutigen Florengebiete der alten und neuen Welt mit den tertiären Floren unserer Gegenden illustrirt in schlagender Weise die Richtigkeit dieser Anschauungen.

Der Charakter der alpinen Floren zwischen dem Muschelkalk und den Raibler Schichten, soweit sich derselbe aus den wenigen darüber vorliegenden Andeutungen übersehen lässt, und die Vertheilung der Fundorte scheinen darauf hinzudeuten, dass sich auf inneralpinen Inseln und vielleicht auf einem ostsüdöstlichen Festlande ein mehr weniger eigenartiges, aber durch einige gemeinsame Arten mit der Lettenkohlen-Flora verbundenes Florengebiet ausgebildet hatte, in welhem im Anfange der karnischen Zeit Voltzien eine hervorragende Rolle spielten.

Zur Zeit der Raibler-Schichten verbreiten sich vom Nordrande der nördlichen Kalkalpen her im Gebiete der letzteren Sandsteine mit einer neuen Flora, welche aus einem guten Theil neuer, anderswoher nicht bekannter Arten und aus einem Theil von deutschen Lettenkohlenpflanzen besteht. Am Aussenrande der nördlichen Alpen hatte daher, wahrscheinlich in dem von Gümbel [1] angedeuteten Verlaufe, festes Land die Ufer des alpinen Triasmeeres weiter gegen Süden verschoben, und eine aus eigenartigen und aus Lettenkohlen-Elementen zusammengesetzte Flora gelangte mit dem von Festlandsströmen herbeigeführten Sand in das

[1] Bayer. Alpengebirge pag. 867.

Alpengebiet; in Niederösterreich wurde wahrscheinlich sogar ein schmaler Strich der Alpen vorübergehend dem Festlande angefügt.

Das hohe Niveau der Cardita-Schichten und das Vorkommen von Lettenkohlen-Pflanzen in einer Reihe tieferer alpiner Horizonte einerseits, der innige Anschluss der Lettenkohlen-Fauna an die Muschelkalk-Fauna andererseits widerstreiten, wie bereits Emmrich hervorgehoben hat, der Gleichstellung des Lunzer Sandsteines und der Lettenkohle. Die grössere Menge von deutschen Lettenkohlen-Pflanzen im Lunzer Sandstein erklärt sich durch den Eintritt einer unmittelbaren Landverbindung zwischen dem nördlichen Aussenrande der Alpen und dem Florengebiete der Lettenkohle und die dadurch ermöglichte Südwärts-Verdrängung der Lettenkohlen-Flora.

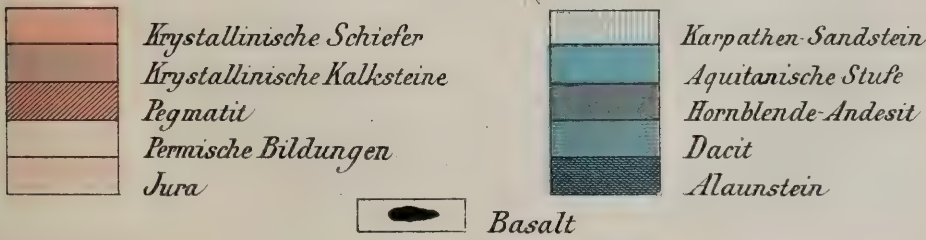
Welchem Keuperhorizonte der Lunzer Sandstein entspricht, kann daher, vorläufig wenigstens, nicht bestimmt werden. Es ist selbstverständlich durchaus nicht nothwendig, dass das Keuper-Aequivalent des Lunzer Sandsteines ebenfalls ein pflanzenführender Sandstein gewesen sein musste. Möglicherweise lagerten sich Gypsmassen oder Mergel oder Dolomite im Keupergebiete ab, während vom nördlichen Aussenrande der Alpen die Bildung des Lunzer Sandsteines ausgieng.

Einer eingehenderen stratigraphischen Kritik gegenüber vermag daher keine der für die zwischen den Endgliedern Muschelkalk und rhätische Stufe gelegenen Etagen vorgeschlagenen Parallelen Stand zu halten. Und so schliessen wir diese stratigraphischen Studien mit den Worten Emmrich's: „Eine ganz vollständige, sicher festgestellte Chronologie dieser Periode wird vielleicht für immer ein frommer Wunsch bleiben."

GEOLOGISCHE KARTE
der Umgebungen von
VERESPATAK u. OFFENBÁNYA

Maßstab: 1 öst. Meile gleich 2 Wr. Zoll
1 cm = 1,44 km

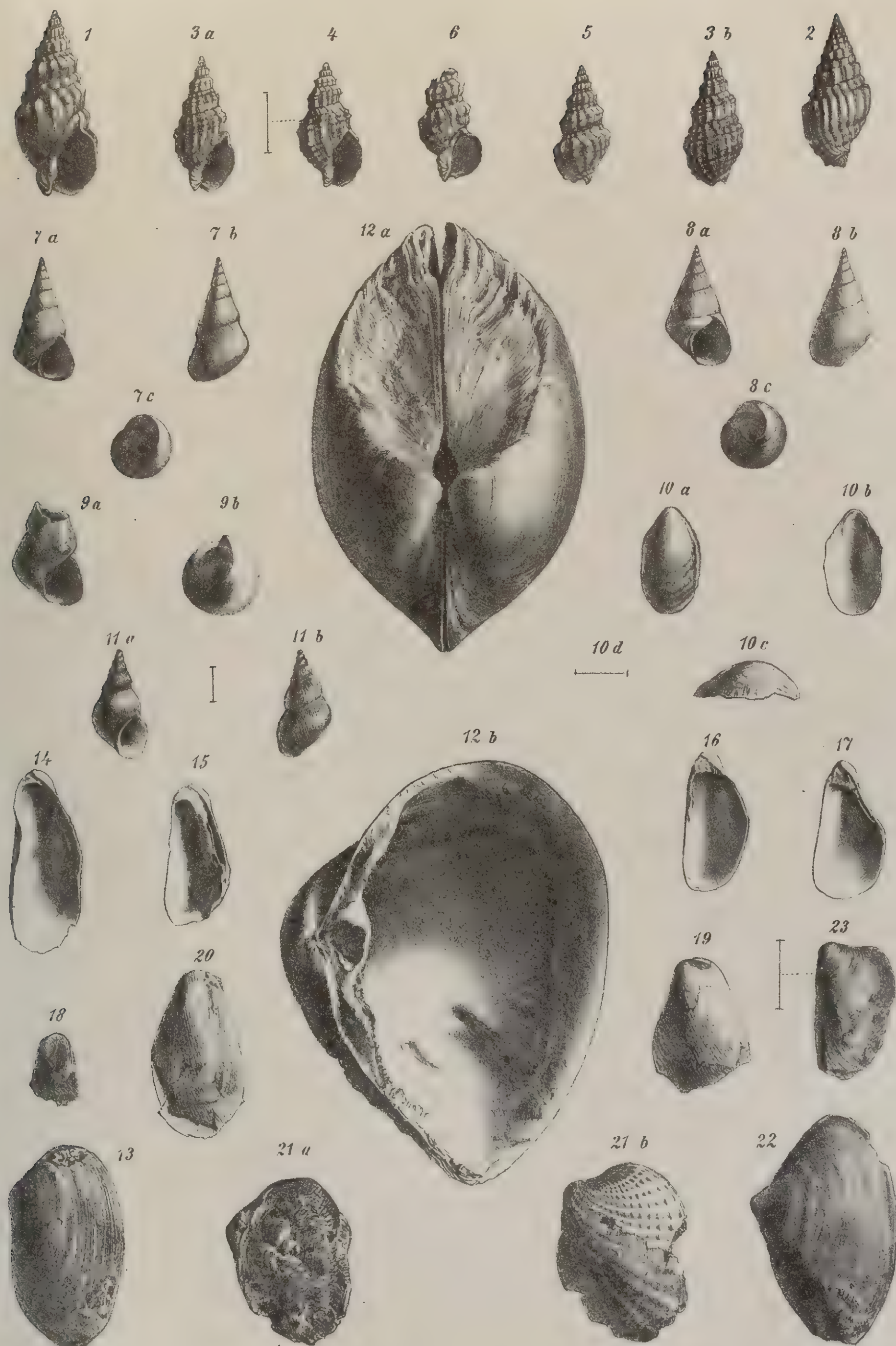
Nord
Bistra
Aranyos Fl.
Musca
Hedereu
Mancielu
V. Vintia
Coltiu-Bultiului
V. Fiori
Offenbánya
Dealu Malai
Baia Rosia
Coltiului Lazaru
Piatra Tutii
Zezdgori
Zmida
Poienitia
1440
Coltiu Coiorariului
1369
Mozeratu
P. Lupsenilor
Piatra Curcului
L. Siasa
L. Vintia
Suligata
1246
Valie Abrudului
Padure Vursiu
Rotunda
Ghirda
1043
Zenoga
Rusiniasa
1270
Cicera
Vursiu
Cherpeniesti
V. Rosia
Verespatak
Kirnik
Boi
Muntura
Murgeu
Fretiasa
Corna
Cicera niagra
1366
Giamena
Mamaligani
Abrudbánya
Abrudtellu
Detunata gola
1182
1186
Detunata flocosa
Miclesti
Cierbu
Buciumn
B. Siasa
B. Isbita
B. Poeni
Burlesti
Süd



Tafel II.

(Aus der sarmatischen Stufe.)

Fig. 1. *Buccinum dupplicatum Sow.* von Kischineff, pag. 34.
„ 2. „ „ „ von Wiesen, pag. 34.
„ 3. 4. „ „ *var. Verneuili d'Orb.* von Kischineff, pag. 35.
„ 5, 6. „ „ „ „ Uebergang zu *Buccinum Jacquemarti d'Orb.* von Kischineff, pag. 35.
„ 7. *Phasianella sarmatica R. Hoern.* von Kischineff, pag. 37.
„ 8. „ *Bayerni R. Hoern.* von Kischineff, pag. 37.
„ 9. „ *bessarabica d'Orb.* „ „ pag. 36.
„ 10. *Capulus Kischinevae R. Hoern.* „ „ pag. 39.
„ 11. *Melania Fuchsii R. Hoern.* „ „ pag. 38.
„ 12. *Mactra podolica Eichw. var. Fabreana d'Orb.* von Kischineff, pag. 40.
„ 13. *Tapes gregaria Partsch var. Vitaliana d'Orb.* „ „ pag. 41.
„ 14—16. *Modiola volhynica Eichw. var. incrassata d'Orb.* von Kischineff, pag. 43.
„ 17. „ „ „ „ „ „ von Wiesen, pag. 43.
„ 18. „ *navicula Dubois d. M.* von Kischineff, pag. 44.
„ 19. „ „ „ „ „ von Jenikale. pag. 49.
„ 20. „ „ „ „ „ von Thallern bei Mödling, pag. 44.
„ 21. *Cardium Barboti R. Hoern.* von Jenikale, pag. 48.
„ 22. *Mactra podolica Eichw. var.* von Jenikale, pag. 47.
„ 23. *Tapes gregaria Partsch. var. navicula Baily.* von Jenikale, pag. 47.

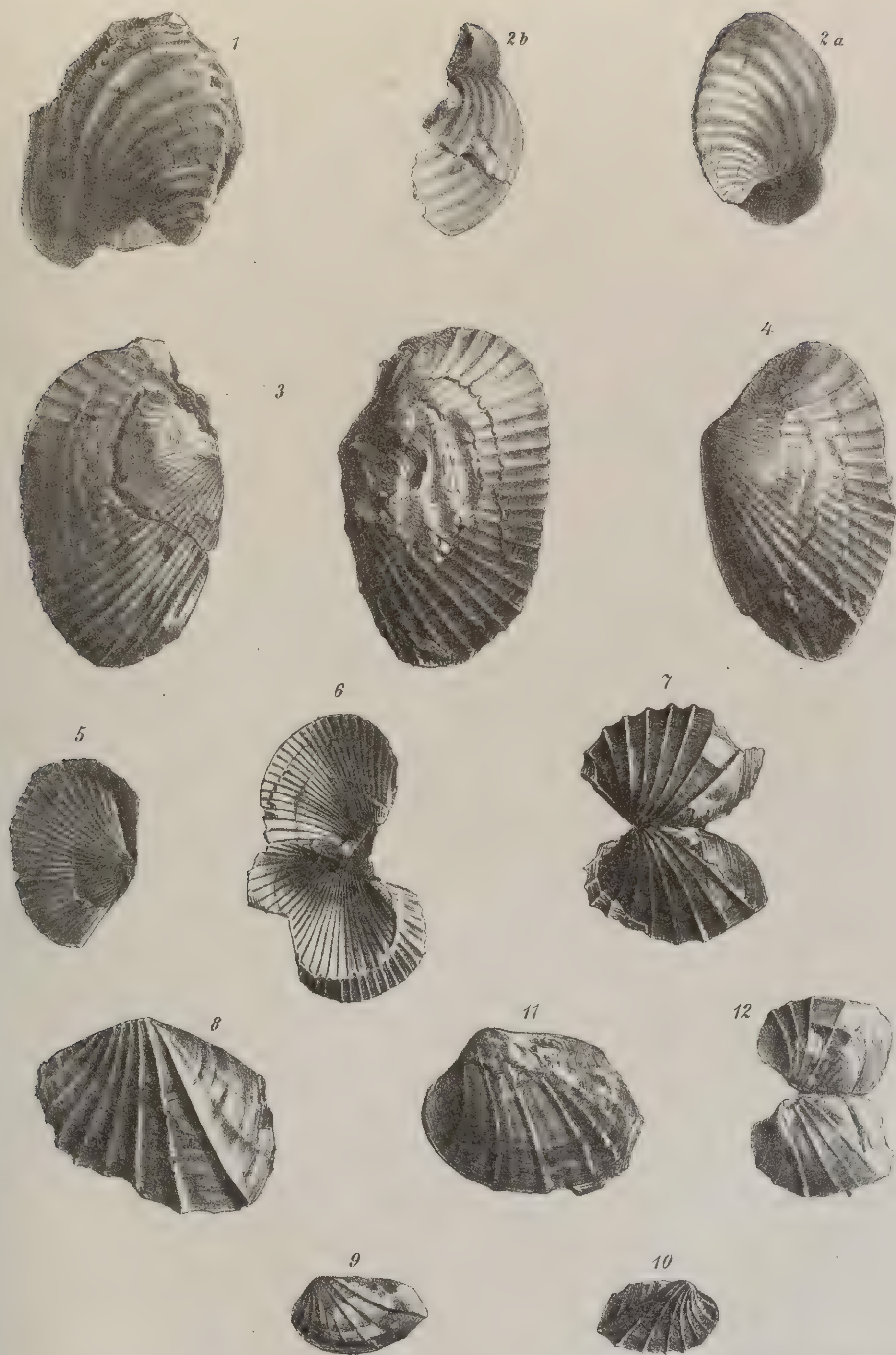


M. Streicher lith. K. k. Hof Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

Tafel III.

(Aus den Valenciennesien-Schichten und der sarmatischen Stufe.)

Fig. 1. u. 2. *Valenciennesia annulata Rouss.* von Beocsin, pag. 77.
„ 2 *b*. Abdruck der Siphonalgegend des Exemplars 2 *a*.
„ 3. u. 4. *Cardium Lenzi R. Hoern.* von Beocsin, pag. 78.
„ 4. (*Cardium edentulum* in Reuss, paläontol. Beitr.)
„ 5. u. 6. *Cardium Syrmiense R. Hoern.* von Beocsin, pag. 78.
„ 7. — 10. *Cardium Abichi R. Hoern.* von Taman, pag. 53.
„ 11. u. 12. *Cardium plicatum Eichw. var.* von Thallern bei Mödling, pag. 53.

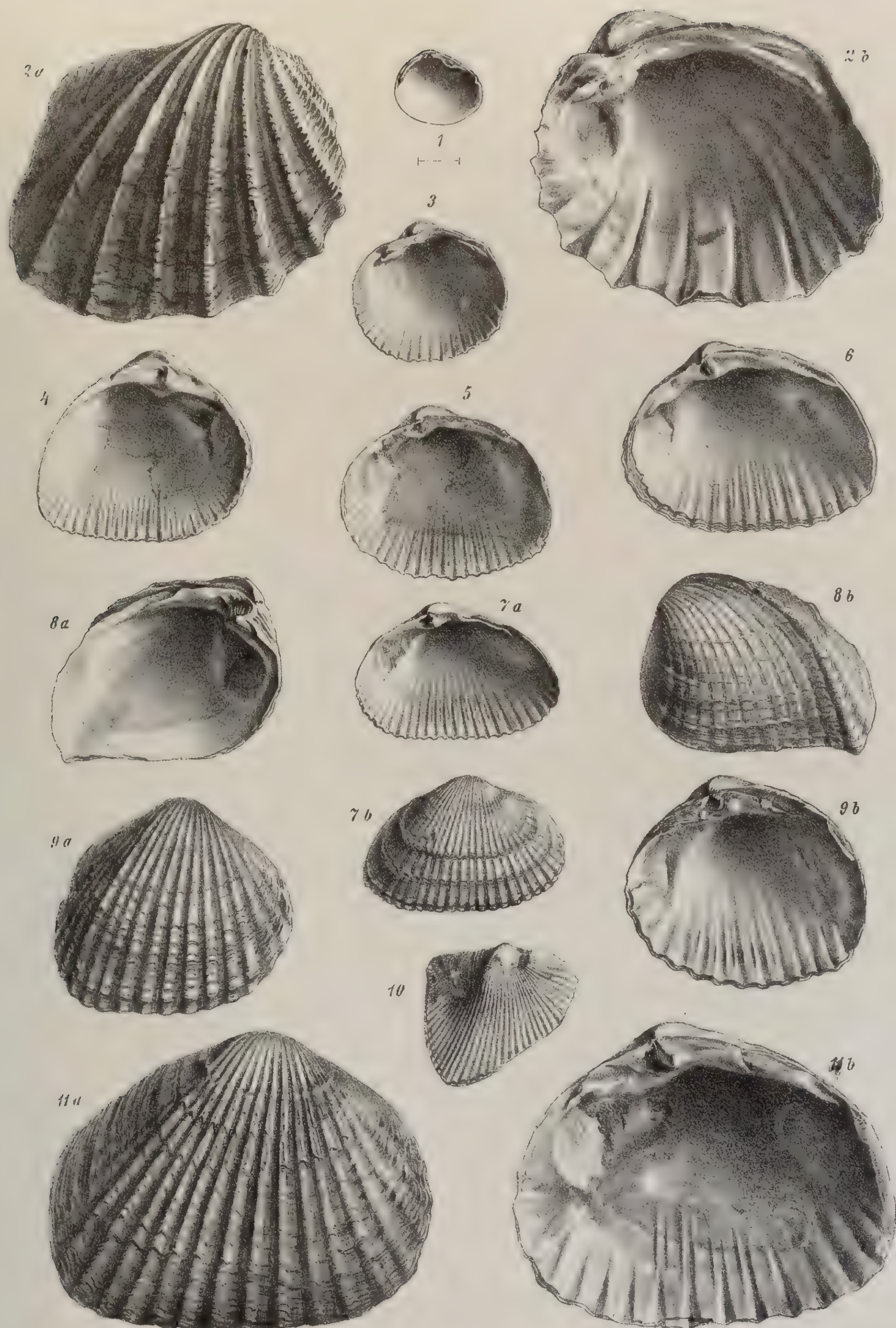


M. Streicher lith.

Tafel IV.

(Aus den Congerien-Schichten.)

Fig. 1. *Mactra globula Bayern* von Kumisch-Burun, pag. 59.
„ 2. *Cardium squamulosum Desh. var.* von Kumisch-Burun, pag. 60.
„ 3. „ *emarginatum Desh. var.* „ „ „ „ 60.
„ 4. „ *corbuloides Desh.* „ „ „ „ 61.
„ 5. „ *corbuloides Desh. var.* „ „ „ „ 61.
„ 6. „ *ovatum Desh.* von Kumisch-Burun, pag. 62.
„ 7. „ *Nova Rossicum Barbt.* von Kumisch-Burun, pag. 62.
„ 8. „ *carinatum Desh. var. major Bayern* von Kumisch-Burun, pag. 64.
„ 9. „ *Gourieffi Desh. var. minor Bayern* von Kumisch-Burun, pag. 65.
„ 10. „ *edentulum Desh.* von Taman, pag. 67.
„ 11. „ *Tamanense R. Hoern.* von Taman, pag. 66.



M. Streicher lith.

K. k. Hof Chromolith. v. Ant. Hartinger & Sohn, Wien.

Tafel V.

(Aus den Congerien-Schichten.)

---

2 a 1 2 b

3 b

3 a 3 c

5 a

4 a 5 b 5 c 4 b

6 a

6 b 6 c

9 a 9 b

8 a 7 b

8 b 7 a

M. Streicher lith. [illegible] Partinger & Sohn Wien

B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.	Umgebung von	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	I. Oesterreich ob und unter der Enns.				
1	Kuschwarta	.	50	1	20
2	Krumau	.	70	4	50
3	Weitra	.	70	4	50
4	Göffritz	.	70	4	.
5	Znaim	.	70	5	.
6	Holitsch	.	70	3	50
7	Schärding	.	50	1	70
8	Freistadt	.	70	3	.
9	Zwettl	.	70	2	.
10	Krems	.	70	5	50
11	Stockerau	.	70	4	50
12	Malaczka	.	70	3	50
13 a	Braunau	.	50	2	.
13 b	Ried	.	70	4	50
14	Linz	.	70	3	.
15	Amstetten	.	70	3	.
16	St. Pölten	.	70	4	
17	Wien	.	70	5	.
18	Pressburg	.	70	4	50
19	Gmunden	.	50	4	.
20	Windischgarsten	.	70	5	50
21	Waidhofen	.	70	5	50
22	Maria-Zell	.	70	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24	Wieselburg	.	70	2	.
25	Hallstatt	.	50	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	50	1	.
28	Mürzzuschlag	.	70	4	50
29	Aspang	.	70	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.
	II. Salzburg.				
2	Dittmoning	.	40	1	.
3	Ried	.	50	4	.
5	Salzburg	.	50	3	.
6	Thalgau	.	50	4	.
7	Hopfgarten	.	50	3	.
8	Saalfelden	.	50	4	.
9	Radstadt	.	50	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12	Radstädter Tauern	.	50	4	50
13	St. Leonhard	.	40	1	.
14	Tefferecken	.	40	1	.
15	Gmünd	.	40	1	.
13	Die ganze Karte	.	.	36	.
	III. Steiermark und Illyrien.				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	8	50
10	Ober-Drauburg	.	70	5	30
11	Gmünd	.	70	5	30
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.
	IV. Böhmen.				
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	4	.
32	Zerekwe	.	50	1	.
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	80
38	Puchers	.	50	.	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.
	V. Ungarn.				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka		70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrő	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mező Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.
	VI. Tirol.				
1	Bregenz-Feldkirch	.	70	5	50
2	Vils-Reutte	.	70	4	.
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
6	Bludenz	.	70	4	50
9	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

C. Specialkarte der Bukowina im Maasse von $2\frac{1}{2}$ Wr. Zoll = 1 öst. Meile.

Blatt Nr. 56 Radutz . . . . 4 fl. 50 kr.
Blatt Nr. 57 Kimpolung . . . . 5 „ — „
Blatt Nr. 58 Gurahumora . . . . 4 „ — „
Blatt Nr. 60 . . . . 1 „ — „

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1874. XXIV. Band.

Nr. 2. April, Mai, Juni.



JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 2. APRIL, MAI, JUNI.

Mit Tafel VI—VIII.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 2. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

24. Band. 1874. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen.

Versuch einer kritischen Darlegung des Standes unserer Kenntnisse von den Ausbildungsformen der vortriadischen Schichtencomplexe in den österreichischen Alpenländern.

Von Dr. Guido Stache.

(Studien in den paläozoischen Gebieten der Alpen Nr. II. Erster Abschnitt: Einleitende Uebersicht und Südalpen. Mit einer geologischen Orientirungskarte und 2 Profiltafeln Nr. VI—VIII.)

In ganz ähnlicher Weise, wie die erste Abtheilung dieser Studien kann auch dieser zweite umfangreichere Abschnitt nur die Bedeutung und den Charakter einer orientirenden Vorstudie haben.

Dort war es Hauptzweck, die Unhaltbarkeit der stratigraphischen Collectivbegriffe „Gailthaler Schichten" und „Casanna-Schiefer" auf Grund der aus einem bestimmten Verbreitungsgebiete vorliegenden älteren und neueren Daten darzuthun. Gleichzeitig durfte die Möglichkeit eines Ersatzes für diese etwas bunten Pauschalcomplexe durch eine Reihe wirklich fixirbarer und mit bekannten ausseralpinen Formationsgliedern vergleichbarer Horizonte in Aussicht gestellt und damit um so augenfälliger die Berechtigung zur Eliminirung der genannten Verlegenheitsnamen aus der alpinen Stratigraphie begründet werden.

Hier, in dieser zweiten Vorstudie nun ist die gestellte Hauptaufgabe eine umfangreichere.

Die noch der Zukunft angehörende Specialuntersuchung und Specialbeschreibung der einzelnen paläozoischen Hauptgebiete unserer Alpen kann allein erst die ausreichenden Elemente liefern für eine vergleichende Stratigraphie der verschiedenen alpinen Ausbildungsformen der paläozoischen Reihe unter sich und mit den wichtigsten Schichtenfolgen ausseralpiner Länder. Das ist wohl vollständig klar. Um aber bei den mit alpinen Verhältnissen weniger vertrauten Fachmännern des Auslandes das Interesse für diese Zukunftsstudien vorzubereiten, um ferner den Forschern, welche das Feld der geologischen Localforschung in diesem schwierigsten Theil der Alpengeologie schon betreten haben, durch Verwerthung und Interpretirung ihrer Beobachtungen gerecht zu werden, und um mir selbst endlich einen besseren Ueberblick über das zu bewältigende Material und die der Lösung am dringendsten bedürftigen Fragen zu verschaffen, erschien es mir nützlich und wünschenswerth, als Ein-

leitung für die Arbeiten der nächsten Jahre den Versuch einer Darlegung des Standes unserer jetzigen Kenntnisse über das vorangestellte Thema zu unternehmen.

Um dies einigermassen zu erreichen, muss dreierlei angestrebt werden.

Erstens bedarf das über die verschiedenen älteren Formationen bisher vorhandene, sehr zerstreute Beobachtungsmaterial im Verein mit einer Reihe eigener, noch nicht publicirter Beobachtungen einer Zusammenfassung und Anordnung nach Hauptverbreitungsgebieten, damit es leichter zugänglich und verwendbar werde. Damit Hand in Hand muss in zweiter Linie zugleich der Versuch gehen, so gut es eben bei der Ungleichartigkeit der Auffassungen und der jeweilig vorhandenen Beobachtungs-Summen angeht, die verschiedenen Ausbildungsformen der paläozoischen Reihe in diesen und jenen Gebieten einigermassen in Beziehung zu einander zu bringen.

Drittens endlich wird der jetzt schon verwerthbare Theil des ganzen Materials zu dem Zweck der Aufstellung einer natürlich nur provisorischen, weil noch allzu lückenhaften Gliederung und zu dem Zwecke der Auffindung von Vergleichungspunkten mit schon bekannten paläozoischen Schichtenreihen herausgehoben werden können.

Selbstverständlich werden sich bei dieser Behandlung des Stoffes Fragen ergeben, die vor der Hand ungelöst und unlösbar sind, aber es wird vielleicht für den Erfolg der weiteren Detailuntersuchung unserer Alpengebiete förderlich sein, wenn der Versuch gemacht wird, die wichtigsten dieser Fragen am geeigneten Orte in schärferer Weise zu formuliren.

Die Anordnung des literarischen Materials führt ohne Zwang zunächst zur Darlegung der geographischen Vertheilung des älteren Schichtgebirges unserer Alpen und dieses Skelett einer geographischen Gliederung zeigt zugleich die Hauptabschnitte an, welche von der bei diesen Vorstudien gewonnenen Basis aus im Laufe der nächsten Jahre nach und nach zum Gegenstande einer detaillirteren Untersuchung und Beschreibung gemacht werden sollen.

Es ist klar, und es liest sich deutlich genug schon aus der Uebersichtskarte v. Hauer's heraus, dass sich die Hauptverbreitungsdistricte der paläozoischen Schichten im Osten der Rheinlinie in einem ziemlich ausgesprochenen Parallelismus an die tectonische und orographische Hauptgliederung der Alpen anlehnt. Die Dreigliederung im Grossen beherrscht die Vertheilung auch des paläozoischen Materials für sich allein. Drei Hauptverbreitungszonen hält das alte Material von Schiefern, Dolomiten, Kalksteinen, Sandsteinen, Conglomeraten und Quarzitgesteinen ein, welches wir hier mit in Betracht ziehen müssen.

Die Südzone repräsentirt sich in einem langgestreckten, zusammenhängenden compacten Mittelstück, welches eine eigene, zwischen der altkrystallinischen Centralmasse und dem Zuge der südlichen Kalkalpen sich einschiebende Gebirgskette bildet, und in zwei in eine grössere Anzahl von Sondergebieten zersplitterten Flanken. Das Mittelstück, die karnische Kette, zerfällt in zwei Hauptabschnitte, das Gaithaler Gebirge und die Karawanken. Die grossen Seitenflanken, von denen wir die westliche als cadorische und die östliche als iulische Flanke bezeichnen

wollen, sind im Zusammenhang mit der Verschiedenheit der tectonischen Verhältnisse und des geologischen Materials jedes in wesentlich anderer Weise in Einzelgebiete zerrissen.

Das grosse innerlalpine Verbreitungsgebiet besteht aus einer Anzahl von grössern, muldenförmigen Buchten und langgestreckten Zügen, welche ganz und gar oder doch zum grössten Theil von den Gesteinen des altkrystallinischen Grundgebirges begrenzt sind. Gestalt und Anordnung dieser Sondergebiete stehen in directestem Zusammenhang und in directester Abhängigkeit von der Tectonik der altkrystallinischen Fundamente. Sie nehmen an dem faltenförmigen, bald steilen und enggepressten bald fächerförmig gespreizten bald in weiteren Mulden auseinandergelegten Bau der alten Gneisse, Glimmerschiefer und Gneissphyllite Theil und bringen denselben sogar zum Theil noch augenfälliger zum Ausdruck.

Das nördliche Verbreitungsgebiet hat mehr wie jedes der beiden anderen den Charakter einer Zone; es scheidet das krystallinische Centralkoloss von der gewaltigen Vorlage der nördlichen Kalkalpen mit geringen Unterbrechungen auf der ganzen Linie vom Arlberg bis zum Steinfeld bei W. Neustadt. Zu bedeutenderen Bergreihen und wirklichen Gebirgszügen dehnt es sich jedoch nur in den von der schärferen Nordwindung des Inn bei Wörgl gegen Ost hinziehenden Abschnitt aus. Der das Stanzer-Thal und das Innthal von Landek ab begleitende schmale Streifen älterer Schiefergebilde und Kalke ist nur ein schwacher Rest der unter den Alluvien des breiten Innthales und den übergreifenden Schichten des Kalkgebirges liegenden Partien von älteren Gesteinsschichten.

Der Specialerörterung der einzelnen Sondergebiete dieser drei Hauptverbreitungszonen und der nothwendiger Weise etwas langwierigen Discussion über die aus denselben vorliegenden Daten, schicke ich einige orientirende Bemerkungen voraus über die Grundsätze der Auffassung und Behandlung des beigezogenen Materials und eine Uebersicht der auf der Karte in ihren Hauptverbreitungslinien markirten, auf unser Thema bezüglichen Hauptgruppen.

Einleitende Uebersicht.

Die Hauptmängel, welche dem geologischen Bilde anhaften, welches uns durch die bisher erschienenen geologischen Karten der Ostalpen in Bezug auf die primären Formationen der Centralkette in sich und in ihrem Verhältniss zu den als paläozoisch erkannten Nebenzonen geboten wird, sind doppelter Natur. Einerseits wiegt die rein petrographische Auffassung bei den Ausscheidungen zu stark vor und anderseits ist auch diese Auffassung keine einheitliche.

Bei der grossen Schwierigkeit der Verhältnisse und bei der Verschiedenartigkeit der vorhandenen, zur Benützung zugänglichen Grundlagen war und ist auch noch jetzt das Hineintragen und die Anwendung eines durchgreifenden geologischen Principes selbst nur für die Ausscheidung grösserer, gleichwerthiger Altersgruppen in eine die ganzen Ostalpen umfassende Uebersichtskarte in der That noch eine reine Unmöglichkeit. Selbst die Umsicht und der scharfe Blick v. Hauer's

vermochte bei der Redaction seiner grossen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in dieser Richtung keine durchgreifende Aenderung in die kartographische Ausscheidung der altkrystallinischen, protozoischen und paläozoischen Complexe hineinzuzaubern.

Nur die mühsame, langdauernde Arbeit der vergleichenden Specialstratigraphie vermag aus dem Studium in der Natur allmälig die Anhaltspunkte zu einer richtigen Sichtung zu gewinnen.

Es blieb daher für den Entwurf der Karte gar nichts anders übrig, als in den einzelnen Abschnitten die Ansichten der einzelnen älteren Bearbeiter zum Ausdruck zu bringen, und es ist bei den schwankenden Begriffen über die Bezeichnung und die Begrenzung der älteren Schiefergesteine, Kalke und Grauwackenbildungen sehr erklärlich und begreiflich, dass bei dem Mangel leitender Fossilreste von verschiedenen Forschern Gleichartiges getrennt gehalten und geologisch Verschiedenartiges wegen sehr naher petrographischer Uebereinstimmung oder selbst nur wegen gewisser äusserlicher Aehnlichkeiten vereint gehalten wurde. Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Urthonschiefer, Thonschiefer, grüne Schiefer, Chlorit-, Talk- und Sericitschiefer etc. sind in ihrem mannigfachen Wechsel mit kalkigen Gesteinslagen sehr wenig scharf präcisirte petrographische und daher um so weniger auch ohne weiteres geologisch verwendbare Begriffe. Erst durch Feststellung ihrer stratigraphischen Position in der Reihe kann man auch aus petrographisch gut markirten Schichten ein geologisches Werthzeichen, eine Grösse machen, mit der man rechnen, d. i. geologisch gliedern kann. In solcher Weise wurden im Allgemeinen derlei Schichten noch wenig angesehen und noch seltener consequent verfolgt.

Es ist aber ein Ziel, welches angestrebt werden muss, wenn man in den Alpen zu einer befriedigenderen Erkenntniss des Gebirgsbaues kommen will. Man muss Merkmale suchen, welche die anscheinend petrographisch gleichartigen Schichten verschiedener geologischer Horizonte auch in den älteren Bildungen erkennen lassen, wenn man es vermeiden will, dass stellenweise Schichten, welche ganze Formationen weit auseinander liegen, der gleichartigen äusseren Erscheinung wegen zusammengefasst werden.

Die Anfänge zu einer solchen Bearbeitung der älteren krystallinischen und halbkrystallinischen Phyllit- und Schiefercomplexe im geologischen Sinne sind geradezu noch embryonal. Die Schwierigkeit, die Sache über dieses Stadium hinauszubringen, ist bei den Wirrnissen, welche durch die Räthsel der alpinen Tectonik und zum Theil auch durch das unkritische Vertrauen mancher Autoren auf die Verwendbarkeit sehr allgemeiner oder sehr variabler petrographischer und mineralogischer Merkmale zum Zweck der geologischen Orientirung und Parallelisirung schon angerichtet wurde, gewiss keine kleine. Nur eine ins Detail gehende vergleichende stratigraphische Gliederung auf Grund genauer und einheitlich durchgeführter petrographischer Distinctionen und der eingehendsten Berücksichtigung der tektonischen Verhältnisse kann zur richtigen Ausscheidung und Zusammenfassung geologisch gleichwerthiger Gesteinsgruppen dort führen, wo paläontologische Merkmale fehlen oder nur sporadisch auftreten.

Mit dem gewissen grossen Blick allein, der mitunter recht förderlich und selbst entscheidend sein mag, ist dabei nichts auszurichten; es wird zu leicht ein Blick ins Blaue. Hier gilt es mehr wie irgendwo, dass ein Zusammenfassen erst durch die vorangegangene Arbeit der Sonderung möglich ist, denn man kann nicht rationell summiren, ehe man nicht die einzelnen gleichwerthigen Posten kennt.

Natürlich kann ich in keiner Weise den Anspruch erheben, hier in dieser Arbeit und auf der kleinen Karte, welche derselben beigegeben ist, eine geologische Gliederung der vortriadischen Schichtencomplexe der Ostalpen in dem angedeuteten Sinne schon gegeben zu haben. Für diese grosse und schwierige Aufgabe bedarf es noch der Arbeit vieler Jahre. Bis jetzt habe ich überhaupt nur einen kleinen Theil der durch besondere Entwicklungsformen charakterisirten und ihrer Position nach zum Theil sehr entfernt voneinander liegenden Verbreitungsgebiete paläozoischer und protozoischer Schichten kennen gelernt, und auch die wenigen doch nur erst stückweise und verhältnissmässig flüchtig.

Auch die alte Unterlage, das Grundgebirge der Gneisse und Gneissgranite, der Gneissphyllite und Glimmerschiefer und anderer Umhüllungsschiefer habe ich nur in zwei grösseren Gebieten etwas genauer besichtigt.

Das, was ich bei den Aufnahmsarbeiten im Gebiete zwischen der salzburgischen Grenze gegen das Zillergebiet und dem Pitzthal, also vornehmlich in den Zillerthaler, Stubayer und Oetzthaler Alpen sowie bei einigen kleinen Touren im Pusterthaler Gebiet, im Gailthaler Gebiet und in den Karawanken gesehen habe, ist eben doch nur hinreichend gewesen, um die Möglichkeit einer befriedigenderen Gliederung und Auffassung des Gebirgsbaues unserer Centralalpen zu erkennen und zu constatiren.

Ich kann demnach hier nichts Anderes thun, als die grossen, alten Gesteinsgruppen in den Umrissen, wie sie bisher Geltung hatten, kennzeichnen und mit Rücksicht auf die neueren Beobachtungen die Grundlinien ihrer zukünftigen Umgestaltung und Verschiebung andeuten. Als Gruppenbezeichnung habe ich für die den inneralpinen Verbreitungsbezirken vorzugsweise angehörenden Schichtencomplexe den Ausdruck „Phyllit", dem Ausdruck „Grauwacke" in den grossen Randzonen gegenüber gestellt. Es schien mir nicht praktisch, das Wort „Schiefer", welches in untergeordneter Bedeutung hier und dort zu oft vorkommt, für eine Gruppenbezeichnung zu wählen, und überdies haben auch gewisse Hauptgesteine in jeder der aufgeführten Gruppen den Structurtypus von Phylliten. Es wird damit also auch ein gewisser petrographischer Gegensatz gegen die typischen Grauwackenbildungen ausgedrückt, welche als Altersäquivalente der einen inneralpinen Phyllitgruppe fast ganz und zweien anderen wenigstens theilweise und durch Vermittlung dieser ersten entsprechen.

Ehe wir den Hauptinhalt unseres Thema unter den der Kartenausscheidung entsprechenden drei Gruppen mit dem inneralpinen petrographischen Faciescharakter, 1. Quarzphyllitgruppe, 2. Kalkphyllitgruppe, 3. Kalkthonphyllitgruppe, und den zwei den ausseralpinen Randgebirgscharakter repräsentirenden Gesteinsgruppen, nämlich 4. der älteren Grauwackengruppe und 5. der jüngeren Gruppe der Carbon- und Permgesteine eine kurze Revue passiren

lassen, wollen wir einige wenige Bemerkungen über die Gesteinsgruppen des Grundgebirges dieser alten Ablagerungen vorausschicken, welche wir unter dem Titel Gneiss- und Gneissphyllitgruppe auf der Karte vereinigt haben.

A. Einige Bemerkungen über die Gruppe der Gneisse und Gneissphyllite.

Ich kann dieses Capitel hier nur flüchtig berühren, da es noch nicht durchstudirt ist und Gegenstand eines besonderen Aufsatzes werden muss. Auf einige wesentliche Punkte, an welche sich die Anschauungen knüpfen, die ich über dieses Thema bei meinen Touren gewonnen habe, muss ich jedoch aufmerksam machen. Dieselben weichen ab von manchen eingebürgerten Ansichten, aber ich hoffe, dass ich dieselben mit der Zeit noch schärfer werde durcharbeiten und dann mit dem specielleren Beweismaterial werde vorlegen können. Ich sehe von vornherein ganz ab von Vergleichen mit den ältesten Formationen anderer Länder. Man kann ja recht wohl im Allgemeinen an eine wahrscheinliche Vertretung der laurentischen und huronischen Formation von Canada in den Alpen denken und, wenn man will, auch für die „takonische“ Abtheilung etwas beiläufig Entsprechendes herausfinden und dann von einer „primitiven Trias“ sprechen, wobei der Ausdruck primitiv jedenfalls mit richtiger Sachkenntniss gewählt ist, aber man darf sich nicht genöthigt fühlen, solchen Vergleichen und Eintheilungen à la vue früher eine besondere Bedeutung beizulegen, ehe sie nicht wirklich durchgeführt und in ihrer Stichhaltigkeit erwiesen worden sind.

Deshalb betrachte ich die von Dr. F. J. Wiek (Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt Nr. 7, 1873, pag. 121) angedeuteten Vergleichungspunkte, welche sich zwischen den krystallinischen Gesteinen im südlichen Finnland und jenen der Centralalpen auffinden lassen, für sehr werthvoll, ohne deshalb von vornherein für die Alpen auf die gegebene Dreigliederung einen besonderen Werth zu legen, weder bei den geschichteten Formationen noch auch bei den Plutoniten und Plutovulcaniten, und ohne mich mit der Auffassung des Centralgneisses als eines Eruptivgesteins von jüngerem Alter als seine Schieferhülle befreunden zu können.

Vielmehr sind die Ansichten, zu denen ich allmälig gekommen bin, etwas abweichend. Es ist zwar manches dabei noch nicht genügend im Detail geprüft und es ist hier auch nicht der Ort, auf verschiedene petrographische und tektonische Details einzugehen, aber die Hauptmomente, welche bei den weiteren Studien in diesem mit der Entwicklung der paläozoischen Gebiete zusammenhängenden Gesteinsfolgen für mich leitend und massgebend sein müssen, will ich berühren.

In erster Linie ist das, was man bisher als Centralgneiss ausgeschieden hat, keine gleichförmige Gesteinsmasse von bestimmtem Alter, sondern ein Complex von granitischkörnigen und flasrigen sowie von schiefrigen Gesteinslagen, und zwar so, dass die granitischkörnigen Gneissmassen, für welche der Name Centralgneiss oder auch Centralgranit specieller angewendet wurde, als deckenförmige Lager plutonischen Ursprungs aufgefasst werden müssen, welche sich in verschie-

denen wenn auch nahe liegenden Horizonten der alten Gneissformation wiederholen, also zusammen mit diesen das älteste Grundgebirge bilden.

Diese alte Gneissformation ist verschiedenartig ausgebildet in Bezug auf das Verhältniss ihrer schiefrigen und phyllitischen und ihrer gneissartigflasrigen und granitischen Bestandmassen. In gewissen Gebieten (von Stubay, Oetz u. s. w.) schwinden die massigen körnigen Gesteine zu Gunsten der Schieferbildung zusammen oder keilen sich aus. Man muss sich daher an den Gedanken gewöhnen, dass, wo übereinander liegende und nur durch schwächere Phyllit- oder Schieferlager getrennte Granit- oder Gneisslagen sich auskeilen, dies zu Gunsten der Schieferbildung geschehen muss. Wenn ein solches grosses Gebiet dann gebrochen und gefaltet und fächerförmig auseinandergelegt wird, so sieht dann freilich im Grossen Gleichaltriges sehr verschieden aus und man erkennt dann in den kleineren schmäleren festen Flaser- oder Granitgneisszügen, die von Schiefermassen umgeben sind, die betreffende Lage im Hauptgebiet nicht leicht heraus.

Wenn man annimmt, dass dort, wo sich feste granitische Gneissdecken dicht oder nahe übereinander gelagert vorfinden, wie besonders in der Tauernkette und der Zillerthalerkette, vorwiegend an Landbildung auf plutonischem Wege gearbeitet wurde, während die vorwiegende Schieferbildung auf dauernde tiefere Meeresabsätze hindeutet, so ist dann auch, wenn man ein Stück Höhenlinie eines uralten gewölbten Landrückens in dem centralen Hauptgebiete der granitischen Gneissmassen sieht, ein theilweises Uebergreifen und die Umhüllung gewisser Theile durch spätere Kalk- und Schieferbildungen, sowie die Verschiedenheit der Tektonik zu erklären.

Bei der auch von Wiek angedeuteten, mechanischen Einwirkung von Massendruck und Massenbewegung, bei welcher die Annahme eines jüngeren Bildungsalters des Centralgneisses gegenüber seiner Schieferhülle durchaus nicht nothwendig erscheint, ist es nicht schwer sich vorzustellen, dass dabei der höchste mittlere Rücken am weitesten durch die Hülle hinaus geschoben wurde und dass seine tiefsten Schichten in gewissen Abschnitten nur steiler herausgewölbt, in anderen aufgebrochen und fächerförmig auseinander gelegt werden konnten.

Eine solche Vorstellung kann man sich allerdings nur machen, wo die Elemente zu einem von zwei Seiten gegen die Flanken eines Gewölbes dauernd wirkenden Druck gegeben sind. Dieses ist bei den in Süd und Nord von den Riesenmassen der Kalkalpen belasteten Flügeln der Centralkette der Fall. Der stetige Gegendruck durch die Seitengebirge in Verbindung mit den aussergewöhnlichen Gleichgewichtsstörungen der Belastungsmassen, schon durch frühere plutovulcanische, besonders aber durch die vulcanischen Eruptionen der Tertiärzeit, haben wohl die Hauptzüge der Tektonik der Centralkette geschaffen. Was in älterer Zeit geschah, hat die Beschaffenheit derselben vorzugsweise nur in Bezug auf die Ausbildung und Vertheilung des paläozoischen Materials beeinflusst, denn die Einwirkungen, welche ältere Plutonite, wie etwa die alten Enstatit- und Serpentinfelsmassen aus der Periode der Schieferhüllgesteine und der jüngeren, nicht mit den alten Gneissmassen ursprünglich wechselnden, sondern sie überlagernden Gneissphyllite etwa auf die Tektonik des alten Gneissgebirges hatten, sind gegenüber den stärkeren Wirkungen der späteren Zeit schon stark unkenntlich gemacht.

Wir unterscheiden also eine ältere Gruppe der Gneisse und Gneissgranite mit Glimmerschiefern und anderen Schieferäquivalenten, unter welchen wir die schiefrigphylladischen Gneisse petrographisch als Phyllitgneisse bezeichnen möchten und eine jüngere Gruppe der Gneissphyllite, welches eine geologische Gruppenbezeichnung bleiben soll. Die Vertheilung der paläozoischen und protozoischen Gebilde (so nenne ich provisorisch die Schichtgebilde, deren vorsilurisches Alter wahrscheinlich ist, ohne dass man schon einen Grund hat, sie cambrisch oder takonisch zu nennen) und besonders die Verbindung ihrer nördlichen und südlichen Hauptzone durch den canalartigen nördlichen Centralzug des Tauern, Ziller und Brenner Gebietes (C. II. 1. 2. 3), legt die Existenz uralter insularer, vom oberösterreichischen Südrande des böhmischen krystallinischen Festland-Massivs abgetrennter Landrücken nahe. In und vor der Silurzeit wenigstens muss, wenn man das Vorkommen gleichzeitiger Etagen mit Kalkstein-, Sandstein- und Schieferbildung berücksichtigt, eine Inselreihe bestanden haben. In der Carbonzeit dürfte sogar mit höchster Wahrscheinlichkeit eine breitere Verbindung mit dem nördlichen Festlande stattgefunden haben, da wir auf der Linie der nördlichen Zone marine Carbonschichten bisher gar nicht und Binnenablagerungen in der Nähe des Nordrandes nur bei Steinach kennen, während im Süden die Anzeichen einer längeren carbonisch-permischen Küstenbildung vorliegen. Wenn man den Südrand des alten böhmischen Festlandes, wie auf dem beigegebenen Orientirungs-Kärtchen, so nahe gegenüber dem krystallinischen Gneissgebirge der Alpen mit seinem nördlich in die kleinen Karpathen ausstreichenden Flügel betrachtet und die vorausgeschickten Bemerkungen mit in Erwägung zieht, so wird es nicht schwer, sich in ältester Zeit das krystallinische Grundgebirge vereinigt, später bis zur Carbonzeit getrennt, während dieser Zeit wieder durch ein breiteres Landgebiet vereint und in späteren Perioden, wahrscheinlich seit der jüngeren Permzeit, bis in die jüngste Tertiärzeit durch die Wiener Meerenge geschieden zu denken.

Vielleicht hängt der erste Bruch zwischen dem grossen nördlichen Gneissland und den alpinen Inselstücken mit den gewaltigen Graniteruptionen zusammen, an welche sich eine stetige Hebung des grossen Festland-Gebietes schloss.

Man mag sich dann das älteste Gneissland vorstellen wie immer, als kesselreiche Mondlandschaft in flachem Style oder als schwach welliges Hügelland, mit der Granitbildung im Norden und der Heraushebung und Gestaltung des österreichisch-baierisch-böhmischen, die ganze Reihe der faunenreichen Meeresbildungen der geologischen Epochen als grosses Festlandgebiet überdauernden, krystallinischen Gebirgsmassivs, erfolgte gleichzeitig mit dem Bruch ein Absinken des alpinen Theiles. Damit im Zusammenhang stand naturgemäss die Anlage zu dem alten Meerescanal, welcher früher in grösserer, zur Tertiärzeit nur noch in geringerer Breite eine fast stetige Verbindung der nordöstlichen Meeresgebiete Mährens und Böhmens mit den westlichen baierischen (juvavisch-fränkischen) Becken unterhielt und die Zersplitterung des alpinen Gneisslandes in grössere und kleinere Inseln durch das Zwischentreten von kleineren und grösseren Canälen nach Massgabe des Absinkens, der früheren Erhebung und des Eindringens des protozoischen und späteren

paläozoischen Meeres. Mit dieser Anschauung lässt sich die verschiedenartige Ausbildung und die Art der Vertheilung der alten Kalk- und Schieferbildungen und die mehrfache locale Constanz einer petrographisch gleichförmigen Entwicklung durch sehr lange Zeiträume, die uns in den inneralpinen Gebieten so auffallend räthselhaft erscheinen muss, am besten in Einklang bringen.

Im Allgemeinen waren auch die Mehrzahl der Alpengeologen, darunter auch Stur, für den Bestand einer centralalpinen altkrystallinischen Inselgruppe eingenommen, weil eine Reihe von Erscheinungen nur mit Zuhilfenahme von Landgebieten eine genügende Erklärung finden können. Die Anzahl derjenigen Forscher ist nur mehr eine geringe, welche die Centralkette seit undenklicher Zeit bis in die Kreide von Meer fortdauernd und vollständig überfluthet meinen und die Schichten aller älteren Formationen sich darüber absetzen lassen bis zu einem grossen Krach in der Tertiärzeit, bei welchem die Riesendecke der Kalkalpen nach Nord und Süd von dem domförmig sich erhebenden und dann fächerförmig auseinanderspreizenden Centralkörper des krystallinischen Gneiss- und Schiefergebirges abrutscht und nur hier und dort eine Scholle sitzen lässt.

Für die Wahrscheinlichkeit einer derartigen Hypothese wäre, ganz abgesehen von dem Nachweis einer sehr ins Detail gehenden Uebereinstimmung der Schichtenfolgen an den correspondirenden, dem inneralpinen Gebirgskern zugekehrten Fronten der Kalkalpen, auch der Nachweis nothwendig, dass im Streichen der Hauptaxe grössere Masseneruptionen von jüngeren Eruptivgesteinen das alte Gneiss- und Schiefergebirge gewölbartig bis zum Bersten und Abrutschen der Kalkalpen aufgetrieben haben. Als Resultat einer solchen Reaction von plutonischen Massen auf eine horizontale oder schon schwach gewölbte Schichtendecke lassen sich nur drei Fälle denken. Entweder es kommt zu keinem Massenausbruch, dann muss im Grossen die Gewölbstructur der mittleren Schichtenmassen nachweisbar sein, oder der Massenausbruch kann stattfinden. In diesem zweiten Falle muss eine Längsspalte entweder schon da sein oder es muss sich durch Berstung des Gewölbes eine solche bilden. Jedenfalls aber muss dann wenigstens auf einer Seite der Spalte das eruptive Material deckenartig über die ganze Schichtenfolge übergreifen. Nun ist aber weder eruptives Material von so jugendlichem Alter und nennenswerther Masse in der Linie der Hauptaxe vorhanden, noch auch der gewölbartige Schichtenbau das Normale. Sicher nachcretacische Eruptivgesteine kennt man gar nicht und Eruptivgesteine der Trias und nächst älterer Perioden treten fast nur in den Grenzgebieten zwischen den Kalkalpen und Centralalpen oder inmitten der ersteren auf.

Aus dem eigentlichen Centralgebiet sind nur Granite, zumeist Gneissgranite sowie Hornblendefels und Serpentin Enstatitfels bekannt. Erstere gehören jedoch der älteren Gneissformation selbst an. Letztere dürften der Zeit nach mit der Bildung der älteren Gesteine, der sogenannten Schieferhülle oder der jüngeren Gneissphyllitgruppe zusammenfallen.

Bezüglich der Schichtenstellung jedoch kommt die gewölbartige nur mehr untergeordnet und local, dagegen die fächer- und faltenförmige als Regel vor. Eine eigenthümliche, gewisse richtige Anschauungen enthaltende, aber mit etwas zu stark metamorphischen Prämissen ver-

bundene Erklärung bildete sich (1854)[1] Stur über das Verhältniss der centralen Gneissmassen und speciell derjenigen des Ankogel, des Hochnarr und des Venediger zu dem altkrystallinischen Gebirge, zur sogenannten Schieferhülle und zu den Grauwackenschichten und zu seinen metamorphosirten Triasbildungen. Ich werde bei Besprechung der betreffenden inneralpinen Gebiete Gelegenheit nehmen, auf diese Ansichten etwas näher einzugehen. Hier sei nur in Kürze Folgendes bemerkt.

Stur nimmt ganz richtig an, dass schon vor der Ablagerung der ältesten Grauwackenschichten insulares altkrystallinisches Festland bestanden habe und dass der centrale Gneiss hauptsächlich ursprünglich und wesentlich altkrystallinisches Gebirge sei. Nicht haltbar dagegen ist die Ansicht, dass das Gestein oder vielmehr die Gesteinsfolge, als welche sein Centralgneiss sich jetzt repräsentirt, erst durch Umwandlung aus älteren krystallinischen Schiefern und selbst aus Schichten der Grauwackenformation in Folge der Wirkung eines plötzlich und energisch metamorphosirenden Agens sich gebildet habe. Ebenso wenig kann man sich bei ruhiger, für den Metamorphismus nicht zu stark voreingenommener Ueberlegung mit der Idee befreunden, dass zu gleicher Zeit durch dasselbe Agens auch die metamorphische Umbildung von Grauwackenschichten in die bunten Talk- und Chloritgesteine der Schieferhülle und der gesammten nächstliegenden Trias in die Gebilde vom Typus der Radstätter Tauernschichten erfolgt sei, und dass ferner auch das Erumpiren oder die gewaltsame Herausquetschung der zu Centralgneissschichten umwandelten Theile des altkrystallinischen Schiefergebirges durch die gleichfalls schon zu Kalkglimmer- und Chloritschiefern umwandelten Grauwackencomplexe damit in unmittelbarer Verbindung stehe.

Ich bin gerade in den Alpen durch eine Reihe von Beobachtungen gegen eine zu schnelle Zuhilfenahme und zu universelle Anwendung des Metamorphismus auf alle möglichen Gesteinsschichten eingenommen worden. Es beruht weit mehr auf der Art und dem Verhältniss ursprünglicher mechanischer Mengung und nachträglicher Einwirkung mechanischer Kräfte als man glaubt, und in Bezug auf allmälige Veränderungen gewisser Bestandtheile der Gesteinsmassen im Grossen kommt bereits zugleich mit in das ursprüngliche Bildungsmaterial das die anscheinende Metamorphose bedingende Agens weit öfter, als es in fertige Gesteinsbildungen etwa von aussen eingeführt wird und auf dieselben umwandelnd im Grossen wirken kann.

Doch ist hier nicht der Platz zu einer theoretisirenden Besprechung der metamorphischen Doctrinen. Dieses Capitel bleibt späteren Arbeiten vorbehalten. Das Thatsächliche ist, dass der Centralgneiss kein besonders ausgebildetes gleichartiges Gestein ist, sondern ein Complex von verschiedenartigen schieferigen, flaserigen und granitisch körnigen oder porphyrartigen Gneissgesteinen und dass innerhalb dieses Complexes sogar auch Hornblendegesteine, verschiedene Glimmerschiefer und nach Stur selbst krystallinische Kalke vorkommen. Letztere kommen weder in dem grossen centralen Zillerthaler Gneissgebiet, noch in den Stubayer

---

[1] Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hoch-Golling und dem Venediger, pag. 34.

und Oetzthaler eigentlichen Gneissgebieten vor, sondern zuerst in der nächst jüngeren Phyllitgruppe.

Im Uebrigen stimmt die Beschreibung Stur's allein schon, abgesehen von der Vergleichung einzelner Gesteinsproben mit den Hauptgesteinslagen der genannten grossen Gneissgebiete zusammen. Diese östlichen Hauptgneissgebiete Stur's sind noch ziemlich vollkommen central der Hauptlängsaxe entsprechend postirt. Das grosse Zillerthaler Gneissgebiet im Westen vom Dreiherrnspitz ist mit seiner überwiegenden Hauptmasse schon auf die Nordseite der Axe gerückt; überdies zeigt es nördlich von Brunecken im Ahren- und im Antholtzer Thal einen Parallaufbruch gleichartiger Gneissgesteine, welcher fast in der Hauptlinie des Brixener Granitzuges liegt. Auch im Norden ist durch den Augengneiss des Kellerjoches bei Schwaz möglicher Weise eine Parallelfalte angedeutet, welche jedoch nur die oberste Grenzlage der ganzen Gesteinsfolge, die jedoch gerade an der Nordseite des Zillerthaler Gneisscomplexes sehr gut und anhaltend entwickelt ist, zu Tage gebracht hat.

Ganz excentrisch und in verschiedene mehr oder weniger parallele Züge vertheilt, kommen die Centralgneiss-Gesteine im Stubayer und Oetzthaler Gebiet vor und sie liegen hier ganz überwiegend auf der Nordseite der Hauptaxenlinie.

Ohne hier schon irgendwie in ein näheres Detail der Gesteinsbeschreibung und Unterscheidung, in den Versuch einer geologischen Gliederung oder in eine irgendwie ausreichende Begründung meiner Ansichten über dieses Thema eingehen zu können, wollte ich doch andeuten, in welcher Richtung ich die Angelegenheiten unseres alpinen Grundgebirges zu verfolgen beabsichtige und was aus der Natur zu prüfen und zu beweisen sein wird.

In erster Linie wird es nothwendig sein, durch eine möglichst ins Detail gehende Sonderung und kartographische Ausscheidung in jedem der verschiedenen Hauptverbreitungsgebiete des alten Gneiss und Gneissphyllitgebirges zu einer Gliederung im geologischen Sinne und zu der Erkenntniss altersäquivalenter, aber petrographisch anscheinend verschiedenartiger Schichtengruppen zu gelangen.

Es unterliegt für mich gar keinem Zweifel, dass gewisse typische Gneissarten sowie auch gewisse diesen eingeordnete Glimmerschiefer oder Hornblendeschieferstraten einen bestimmten Horizont innerhalb der ganzen Reihe einhalten; aber andererseits ist es auch sicher, dass in kleinerem Massstabe schon in denselben Gebieten, in grösserem Massstabe, aber in entfernten Gebieten die Mächtigkeitsverhältnisse wechseln, und dass daher sehr wohl eine Schichtenfolge, welche im Zillerthaler Gebiet als ein Gneissgebiet mit untergeordneten Glimmerschieferlagen ausgebildet ist, westlich in der Oetzthaler Gebirgsgruppe oder südlich im Ahrenthal als vorwiegendes Glimmerschiefergebiet mit untergeordneten Gneisslagen erscheinen kann. Solche und ähnliche Stellvertretungen sind gewiss vorhanden, aber dieselben zu verfolgen, wird durch die grossartige Faltenstructur des ganzen Centralgebirges erschwert. Man erkennt daher das Vorhandensein des Hauptcomplexes oft nur an dem Auftreten einer oder mehrerer charakteristischer petrographischer Horizonte. In manchen Fällen ist dann die Entscheidung darüber, ob der Aufbruch nur bis in

diese Schichten reicht oder ob auch noch tiefere Schichten in der oben angedeuteten abweichenden Ausbildung vertreten sind, nicht leicht.

In so lange als durch vergleichende stratigraphisch-petrographische Studien innerhalb der verschiedenen Alpengebiete selbst eine Parallelisirung und natürliche Gliederung im geologischen Sinne in den Hauptzügen noch nicht durchgeführt ist, kann von Vergleichen mit anderen ausseralpinen, gleichaltrigen Gebieten nicht viel gehofft werden. Dafür könnten überdies nur schon sehr genau studirte Gebiete verwendet werden. Um dieses höhere comparative Studium schon jetzt einzuführen, dazu ist die Anatomie unserer grossen Alpenkette selbst noch nicht weit genug fortgeschritten. Man kann und muss in diesem Sinne schon studiren, aber nicht leicht auch schon publiciren.

B. Fünf Hauptgesteinsgruppen der vortriadischen Zeit und ihre gegenseitigen Beziehungen.

Die Theilung des ganzen vortriadischen Materials in die auf der Karte markirten Hauptgruppen ist eine provisorische, welche zugleich dem durch das mitunter auseinandergehende Zusammenwirken der bisherigen Forscher geschaffenen Standpunkt Rechnung tragen und die Grundlinien der sich vorbereitenden Neueintheilung anzudeuten gestatten soll. Eine fertige Neugliederung hinstellen zu wollen, wäre verfrüht. Ich kann hier nur andeuten, in welchem Sinne dieselbe erstrebt werden soll.

Wir werden sehen, dass dabei das Hauptmoment in dem Herausfinden der Gleichzeitigkeit gewisser Abschnitte der verschiedenen petrographischen Hauptcomplexe liegt und in der Constatirung einer in verschiedenen Verbreitungsgebieten der alten Schichtensysteme verschieden lang andauernden Entwicklung desselben petrographischen Faciescharakters neben der allgemeinen Abänderung der Ausbildung der Formationsreihe in den schon ursprünglich verschieden situirten Ablagerungsgebieten der grossen Randzonen einerseits und der inneralpinen Gebiete andererseits.

Nur allmälig und schrittweise wird man auf diese Beziehungen geführt, und dieselben sind um so schwieriger zu enträthseln, je sparsamer auch jetzt noch trotz mancher Ausschlag gebender und werthvoller Entdeckungen die paläontologischen Anhaltspunkte sind. Man wird daher ganz davon absehen müssen, hier schon vollständige Schichtenreihen und vergleichende Tabellen und Petrefactenlisten zu finden, wie sie andere geologisch stratigraphische Arbeiten zieren.

Voreilige Vergleiche hindern zu sehr die unbefangene Fortsetzung begonnener Studien und es werden daher Einreihungen und Vergleiche sich nur in einen bequemen allgemeinen Rahmen einfügen lassen. Von Petrefacten werde ich nur das Nothwendigste anführen und erst nach dem Zustandebringen eines grösseren, genau nach Schichten gesammelten eigenen Materials und nach Revision der von anderer Seite vorliegenden Sachen vergleichende Listen separat veröffentlichen.

Die Auffindung von Thierresten (Schalfragmenten von Brachiopoden, Crinoiden und Korallen) und von verkieselten Pflanzenstengeln (wahrscheinlich zu starken Seetangen gehörig) in den Kalkzügen der grossen, über dem Augengneiss und den ihn begleitenden grünen Talkschiefern

des centralen Gneissgebietes folgenden Schieferzone der Zillerthaler Kette, welche auf der Tiroler Karte und dieser einzigen Grundlage für ein Hauptstück der Centralkette entsprechend auch noch auf der v. Hauer'schen Uebersichtskarte als dem Thonglimmerschiefer einverleibt erscheint, gab mir den ersten Beweis für die Erreichbarkeit dieses Zieles. Dafür, dass man in diesem grossen Zuge Aequivalente zum mindesten eines grossen Theiles des östlichen, in seinem unteren Theile als „metamorphische Schieferhülle" und in seinem oberen Theile als „Radstätter Triasgebilde" ausgeschiedenen grossen Complexes von Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefern, Quarzitschiefern, Kalkthonschiefern, Thonschiefern und verschiedenen Dolomit- und Kalksteinschichten etc. vor sich habe, sprachen vor allem zwei Dinge, — und zwar in erster Linie die Lage in der directen Streichungsrichtung zwischen der centralen Gneisskette und der grossen nördlichen Thonglimmerschiefer-Vorlage, in zweiter Linie die engen petrographischen Beziehungen der respectiven Schichten der oberen und der unteren Gruppe trotz allem Wechsel im Einzelnen und an gewissen Stellen. Die überwiegend starke Entwicklung und Ausbreitung der grünlichen Talk-, Sericit- und Chloritschiefermassen zwischen dem Schönachthal im Gerlosgebiet und dem Stubachthal im Salzagebiet, während im Osten ihr Wechsel mit Kalkglimmerschiefer überhand nimmt und im Westen über einer Zone von grünlichen sericitischen Augen- und Knotengneissen mit nur schmächtiger Entwicklung grüner Knotenschiefer an ihrer oberen Grenze eine mächtige, nach aufwärts gleichfalls grüne Sericit- und Talkgesteine einschliessende Kalkzone folgt, deutet bereits eine petrographische Stellvertretung an, wie wir sie in noch eclatanterer und durchgreifenderer Weise weiter im Westen noch mehrfach finden werden. Es mag daher schon hier ausgesprochen werden, dass die Berücksichtigung der Faciesverhältnisse, mögen sie auch hier in diesen alten Schichtcomplexen jetzt noch und vielleicht für immer der schärferen paläontologischen Charakteristik entbehren müssen und nur durch die petrographische Verschiedenheit des Materials ausgedrückt vorliegen, eines der wichtigsten Momente für die richtige geologische Gliederung und die kartographische Darstellung auch der ältesten Sedimentärbildungen ist. In den präsilurischen Schichtcomplexen muss eben die Gleichaltrigkeit von mehr oder minder krystallinischen Dolomit- und Kalkbildungen mit nur wenig kalksteinreichen oder der Kalklager völlig entbehrenden Schieferbildungen in gleicher Weise anerkannt und zum Ausdruck gebracht werden, wie in unserer Tertiärformation die Gleichzeitigkeit von Leithakalk- und Tegelbildung als etwas durchaus Naturgemässes angesehen wird. Dieser Gesichtspunkt muss ein leitender sein, so schwer er auch noch in vielen Fällen consequent festzuhalten ist.

Die Gebilde der Radstätter Tauern wiederholen sich als Vorlage des westlichen Abschnittes des Zillerthaler unteren Kalkstein- und Schiefercomplexes sowie der grossen Dolomit- und Kalksteinzüge des Brennergebietes in der Form einer überwiegend aus dunklerem Thonschiefermaterial und Kalk bestehenden Schichtengruppe, welche wir als Kalkthonphyllitgruppe bezeichnen. Ebenso wie auf der Nordseite, geht auf der Südseite der centralen Gneissmasse die Hülle von Kalkglimmerschiefern mit eingelagerten Talk- und Chloritschiefern und

von glimmerigen Kalkgesteinen in die als Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer ausgeschiedenen Complexe über, welche theils dem quarzigen Thonglimmerschiefer, theils dem kalkigen Thonglimmerschiefer Pichler's oder nach meiner Bezeichnung der Quarzphyllitgruppe und der Kalkthonphyllitgruppe (oder kürzer Thonphyllitgruppe) angehören. Im Gebiet des unteren Pfitschthales sieht man dies sehr klar und deutlich innerhalb der mächtigen Thonphyllitgruppe, welche über dem grossen Kalkzuge der Nordflanke folgt und deren Faltenwurf das Ausgehende der alten Gneisskette überwölbt, während die tiefere, starre Kalkdecke diesen Biegungen nur in zerborstenen Schollen zu folgen vermag. Hier liegen noch reichlich grüne Talk- und Chloritschieferzüge mitten zwischen diesen eigenthümlichen, gelb bis bräunlichgrauen, kalkig-thonigen Schiefern und sandig-rauhen Flaserbreccien dieser Gruppe.

Vor allem entscheidend aber für das Princip der Stellvertretung verschiedenartiger Gesteinscomplexe sowie für die Wiederholung petrographisch sehr ähnlicher Schiefer und Kalkgesteine in weit auseinanderliegenden Horizonten erwies sich der buchtartige Abschluss der grossen nördlichen Längsmulde gegen West, gegen das gewaltige alte Gneissphyllit- und Gneissgebiet der Stubayer und Oetzthaler Gebirgsgruppe. Besonders klar und überdies ausschlaggebend für die Altersstellung eines gewaltigen Theiles dieser Kalk- und Schiefercomplexe ist das Gebiet zwischen Gschnitz- und Pflerschthal, wo das Obercarbon des Steinacher Joches, welches eine Sigillarienzone und eine höhere Farnenzone einschliesst, einer gewaltigen und äusserst instructiv ausgebildeten derartigen Schichtengruppe auflagert.

Die bei der Discussion der einzelnen Sondergebiete auf einzelnen Durchschnittslinien näher zu erörternde Schichtenfolge ist ganz geeignet, als ein Hauptargument für die ausgesprochenen Ansichten zu dienen.

Die ganze westliche Grenzlinie der durch das Oberberger Thal in zwei grosse Flügel oder Segmente getheilten Südwestbucht des grossen Zillerthaler Kalkthonphyllit- und Grauwackenzuges (Gschnitz-Pflerschthaltunnel) ist eine directe Grenze zwischen den alten Gneissphylliten der Stubayer Gebirgsgruppe und einer mächtigen Folge von Dolomiten und dolomitischen Kalken, welche etwa in ihrem oberen Drittheil in einen Kalksteincomplex von eigenthümlich blaugrau und bunt gebändertem Aussehen und eigenthümlichen Texturverhältnissen übergehen, für deren zwei Haupttypen ich den Namen Holz- und Bänder-Kalkstein gebrauche und deren genauere Beschreibung an anderer Stelle folgt. Die gleichförmige, anscheinend fast concordante unmittelbare Auflagerung auf den gleich diesen Schichten, wenngleich im Durchschnitt etwas steiler gegen O. bis NO. einfallenden Gneissphylliten der Tribulaungruppe, schliessen die Gedanken einer überkippten Lagerung vollständig aus. Schon in den oberen Partien dieses ersten Hauptcomplexes tritt talkigglimmeriges Material theils in Flasern und in feinen Zwischenhäutchen der Schieferungsflächen, theils selbst schon im dünnen Zwischenlager auf.

Der nächst höhere Hauptcomplex beginnt mit einer mächtigeren Lage von Talk und Glimmerschieferflasern, die mit etwas quarzigen und thonigen Brocken durch ein bald geringeres, bald vorwiegenderes kalkiges Bindemittel zu einem grossschuppigen Flaserschiefer verfilzt sind. Es

folgt darauf in wiederholtem Wechsel mit grösseren solchen, bald mehr grünlichen, bald mehr schwärzlich grauen kalkigen Talk- und Thonglimmerschiefern der obere Complex der Holz- und Bänderkalke. Den Schluss bildet über einer mächtigen Lage urthonschieferartiger, schwärzlich bis silbergrauer Thonglimmerschiefer der Complex der graphitischen Kohlenmulm führenden Quarzconglomerate, Sandsteine und sandigglimmerigen pflanzenführenden Thonschiefer der oberen Steinkohlenformation.

Gegen die Mitte der Mulde zu verschmälern sich die Kalkcomplexe zu Gunsten der Schieferentwicklung, und auf der Ostseite der Mulde (Steinach-Wolfen) zeigt nur die obere Partie der unter die Steinkohlen-Formation steil W. bis NW. einfallenden Schichten grüne Schiefer mit Kalksteinbänken; die mächtigen unteren Massen sind Thonphyllite, die nach unten einen Wechsel von festerem, quarzigem, fast gneissartig ausgebildetem Kalkthongestein und dünnschiefrigem, graphitischem Thonschiefer zeigen. Diese selben Gesteine folgen im Osten der Brennerlinie ziemlich nahe über dem bei weitem schmächtigeren, untersten Kalk- und Dolomitzuge der centralen Gneisskette und vertreten also hier schon einen Theil der unteren Kalkmasse. Es ist mir daher gar nicht zweifelhaft, dass der auf der Linie Steinach-Wolfen unter die Steinacher Carbonmulde gegen W. einfallende Theil der Kalkthonphyllite Tiefsee-Aequivalente der durch die randlichen vom Gneissphyllit gegen Ost abfallenden Dolomit- und Bänderkalk-Complexe repräsentirten mehr riffartigen Bildungen sind, welche sich längs der Küstenlinien der insularen Gneissphyllitgebiete bei immerhin bedeutender Meerestiefe aufgebaut haben dürften.

Für eine derartige Stellvertretung sprechen eine Reihe von nicht zu unterschätzenden Gründen. Dieses sind vornehmlich: 1. das gegengeneigte Einfallen unter die sicher fixirten Complexe der oberen Carbonformation; 2. das deutliche Verjüngen und Auskeilen nicht nur der oberen schmäleren, sondern auch des unteren mächtigen Dolomit-Kalkcomplexes schon gegen das Innere der Brennerbucht zu Gunsten der Schieferentwickelung; 3. die Unauffindbarkeit eines anderen deutlicher entsprechenden Altersäquivalents in dem grossen, canalartig langgestreckten Hauptgebiete trotz der Aufgeschlossenheit des ganzen Gebirgsbaues durch seine grossartige Faltenstructur und die Unwahrscheinlichkeit der isolirten Bildung einer marinen randlichen Kalkstufe von beschränkter Breitenausdehnung ohne stellvertretende Altersäquivalente in den nächstliegenden tieferen Theilen eines buchtartigen Gebietes.

Man wird unter diesen Umständen nicht einwenden können, dass die Fortsetzung der randlichen Kalkzone in der Tiefe liege. Sie müsste ja dann, wenn schon nicht in den Faltenaufbrüchen des inneren Gebietes, so doch am entsprechenden nördlichen Gegenrande der Mulde, d. i. auf der Südseite der aus der Stubayer Gruppe zungenförmig gegen Ost das Sillthal übersetzenden Gneissphyllitfalte des Patscher Kofels erscheinen.

Statt dessen erscheint hier eine Thonglimmerschieferzone (der Quarzphyllitgruppe) mit schwachen Kalkeinlagerungen. Diese selbe Zone erscheint auch auf der Nordseite des Gneissphyllitkörpers des Patscher Kofels. Man hat es hier mit einer steil nordwestlich verflächenden Hauptfalte zu thun mit wegrasirter Sattelwölbung. Die beiden Quarzphyllitzonen bilden die Flanken, der Gneissphyllit den Kern. Der Gneissphyllit ent-

spricht den unmittelbar über der centralen Gneissmasse des Zillerthaler Zuges entwickelten Schichten, die unter dem Hauptkalkzuge liegen und an verschiedenen Punkten sehr verschiedenartig ausgebildet sind, zum Theil als schiefriger und sericitischer Augen- und Knotengneiss oder als mächtigere grüne Schiefermasse, zum Theil aber auch als Complex sehr verschiedenartiger talkiger oder sericitischer Quarzite, als Kalk- und Hornblendeschiefer oder selbst als Gneissphyllite und Glimmerschiefer. Während die erstere Ausbildungsform im Osten der Zillerthallinie gegen das Salzburgische zu überwiegt, herrscht die zweite Art der Entwicklung der Grenzschichten zwischen Gneiss und dem Hauptkalkzuge im östlichen Abschnitt gegen die Brennerlinie vor.

Es ist daher ziemlich wahrscheinlich, dass die Quarzphyllitzonen mit Kalkeinlagerungen, welche einen Gneissphyllitkern beiderseits in ähnlicher Weise einhüllen, wie die verschiedenartigen, grünen Schiefer und Kalke die Gneisse des Centralstockes — dem Alter nach beiläufig äquivalente Bildungen mit dem unteren Dolomit- und Bänderkalkcomplex der Westflanke, mit dem Talkschiefer sammt dem schmäleren Kalkzug des Südostrandes und mit den gleichsam einen petrographischen Uebergang vermittelnden, tiefsten zu Tage tretenden Schichten der grossen, die Mitte der Bucht erfüllenden mächtigen Kalkthon-Schiefergruppe ist. Die obersten Schichten dieser Gruppe reichen nun hier, wie in der gleichartigen Gruppe der Radstätter Tauern (abgesehen von den wohl nur auf local in das ältere Gebirge eingewickelte oder demselben aufsitzende Schollen bezüglichen Angaben über mesozoische Gesteinsschichten) nach meiner aus dem vergleichenden Studium mit den südalpinen Verhältnissen gewonnenen Ueberzeugung bis in die obere Abtheilung der Permformation. Wie hier und wie über der Steinkohlenformation des Steinacher Joches, der Stangalpe und der Krone bei Pontafel liegen auch über der die Dolomite und Bänderkalke des Steinacher Gebietes gegen Nord direct fortsetzenden, von nur sparsamen Talk- und Thon-Glimmerschieferlagen unterbrochenen Dolomit und Kalkmassen der Zugehörigkeit zur Permformation sehr verdächtige Schichten. An dieser Stelle will ich wenigstens vorläufig bereits die Möglichkeit andeuten, dass nicht nur das fast direct auf Gneissphyllit oder Vertretern der untersten Talk- und Quarzitschieferzone der Kalkphyllitgruppe aufsitzende Kalkmassiv des Kirchdach- und Serlesspitz, sondern auch das des Burgstall und Saileberges gleichfalls zum Theil ein Aequivalent einer älteren in die obere Dyas reichenden Schichtenreihe darstellen könne. Hier wäre dann gleichsam in der fortgesetzten, fast ununterbrochenen Dolomit- und Kalksteinbildung das andere Extrem einer localen, nur petrographisch markirten Faciesconstanz gegeben.

Ob die untersten Dolomitmassen des Pflersch- und Gschnitz-Thales, d. i. die Basis der Tribulaun-Muttenjoch- und Kirchdach-Gruppe, welche ebenso unmittelbar auf dem Gneissphyllit der grossen Stubay-Oetzthaler Urgebirgsinsel liegen, wie der nur durch schwache Kalksteineinlagerungen unterbrochene Quarzphyllit (quarzige Thonglimmerschiefer Pichler's) auf der Gneissphyllitzunge des Patscher Kofels in der That bis zu gewissem Grade gleichzeitige und stellvertretende Bildungen sein können, lässt sich natürlich noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Das Auskeilen der Kalke und das Anschwellen der zwischenliegenden Schiefermassen bis zur gänzlichen Vereinigung, wie es die Schichtengruppe des Tribulaun und Muttenjoches

in ihrem östlichen Verlauf gegen die Brennerlinie zu so klar und in die Augen fallend zeigt, ist hier nicht zu sehen. Beide Ausbildungsformen sind hier mehr isolirt durch das Zwischentreten der Gneissphyllitunterlage. Beide Ausbildungsformen aber haben mit der intermediären Entwicklungsform der Kalkthonphyllite, welche in der Mitte und an der langen Südflanke ganz oder theilweise als stellvertretendes Aequivalent erscheint, das Gemeinsame, dass sie in tektonisch noch nicht vollkommen klargestellter Weise in ihren höchsten Niveaux Schichten mit Petrefactenresten enthalten, welche von verschiedenen Forschern als obertriadisch und zum Theil als liassisch gedeutet und als Anhaltspunkte benutzt wurden, auch die damit scheinbar verknüpften, mächtigen, tieferen Complexe als verhältnissmässig sehr junge und zwar zum grossen Theil als sogenannte metamorphische Triasbildungen anzusehen.

Obwohl ich nun zu diesen von Stur für die Radstätter Kalkthonschiefergruppe und von Pichler einerseits nur für die höchsten Schichten der Kalkthonschiefergruppe (Tarnthaler Köpfe und Pfuner Joch), andererseits aber auch für die ganze Dolomit- und Kalkmasse zwischen Pflersch und Innthal eingeführten Deutungen schon in den ersten beiden Jahren meiner Bekanntschaft mit den schwierigen Gebieten der Zillerthaler und Stubayer Alpen keine speciellere Zuneigung zu gewinnen vermochte, so hatte ich doch noch nicht hinreichendes Beweismaterial, um eine andere Auffassung plausibler zu machen. Nur die sichere Auflagerung der Steinkohlenformation des Steinacher Joches auf der Schichtenfolge von Dolomit und Bänderkalk mit seinen Thonglimmer- und Kalkthonschiefern vermochte ich sicherzustellen. Für eine weitergehende Lösung der Frage nach dem Alter der verschiedenen inneralpinen Schichtcomplexe schien mir das vergleichende Studium der südalpinen Entwicklungsform paläozoischer Schichten unerlässlich. In der That hat die Hoffnung, hier den Schlüssel für manche Verhältnisse der inneralpinen Gebiete zu finden, nicht getäuscht.

Das Jahr 1872 brachte den sicheren Nachweis der Silurformation durch die Entdeckung der Graptholitenschiefer am Osternig und die Auffindung zweier Fusulinenniveaux, an deren eines sich bereits die Vermuthung einer Vertretung der Permformation auf der Südseite des Gailthaler Gebirges knüpfen liess.

Das Jahr 1873, in welchem, statt weniger Tage, diesen Extrastudien ein paar Wochen gewidmet werden konnten, lieferte einerseits eine grössere Reihe von für die richtige Beurtheilung der im Complex der früheren Gailthaler Schichten enthaltenen, paläozoischen Glieder wichtigen Thatsachen und andererseits sichere Anhaltspunkte für eine Vergleichung der südalpinen mit der inneralpinen Entwicklungsform der älteren Schichtgebilde.

In Bezug auf das erstere Verhältniss ist der Nachweis der Vertretung des Obercarbon und der Dyas durch marine Schichten, in welchen eine Reihe von Fusulinenniveaux eine wichtigeRolle spielen, und der engen Verbindung der unteren Abtheilung der Dyas mit der alpinen Carbonformation im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken besonders hervorzuheben.

Die Aehnlichkeit der Entwicklung der marinen Faunen, welche aufwärts vom Bleiberger Haupthorizont oder dem Productenschiefer mit

der Fauna von Visê bis hinaus über das oberste alpine Farnenniveau mit *Cyatheites Oreopteridis* folgen, mit derjenigen, welche uns durch Marcou und Geinitz aus Nebraska und besonders in der Schichtenfolge von Plattesmouth und Nebraska City bekanntgegeben wurde, erhöht das Interesse für diese Thatsachen. Freilich kann erst eine ganz detaillirte stratigraphische Gliederung der betreffenden Complexe des Gailthaler und Karawanken-Gebirges und ein sorgfältiges Sammeln nach den einzelnen Schichten Licht bringen in das Verhältniss unserer südalpinen Ausbildungsform der Dyas zur deutschen und englischen Zechsteinfauna einerseits und zur russischen, indischen und nordamerikanischen Entwicklung der Carbon- und Permfaunen andererseits.

Das Auftreten einzelner amerikanischerDyasformen, wie des *Pecten Hawni Gein.*, *Chonetes cf. glabra Gein.*, *Orthoceras cf. cribrosum* im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken eröffnet jedenfalls schon die Aussicht darauf, dass wir es in unseren Südalpen mit einem, mannigfach Aufschlüsse versprechenden Bindeglied zu thun haben zwischen denjenigen Gebieten, in welchen die Uebergangsglieder vom Carbon zur Dyas einen wesentlich limnischen Charakter haben und durch Mischfloren gekennzeichnet sind, und denjenigen, in welchen wir vorherrschend eine marine Faciesentwicklung finden. Durch die oberen, vorwiegend als Kalksteine oder Kalksteinbreccien und nur untergeordnet auch als dolomitische Breccien ausgebildeten Fusulinenniveaux stehen mit dem Obercarbon verbundene, tiefere Repräsentanten der Dyas in Verbindung mit einer eigenthümlichen Reihenfolge von mergligen, kalkigen rauchwackenartigen und dolomitischen Schichten, welche ohne Zweifel tiefer liegen als die Werfener Schiefer und mit grösster Wahrscheinlichkeit den mittleren und oberen Zechstein repräsentiren. In wie weit diese Schichten etwa zum lombardischen Servino und gewissen in naher Beziehung stehenden Verrucano-Gesteinen und mit dem schweizerischen Röthikalk und Dolomit, in welchem bereits von mehreren Seiten ein Aequivalent des Zechsteins vermuthet wurde, in Beziehung stehen, darüber hoffe ich mit der Zeit noch in's Klare zu kommen.

Manche Anzeichen sprechen dafür, dass die höchste Schichtenreihe der Kalkthonphyllitgruppe im Radstätter sowie im Zillerthaler und Brenner-Gebiet sowie auch der Kalk und Dolomitgruppe des Serlesgebietes Bildungen sind, welche überwiegend der obersten Dyas angehören und nicht, wie bisher geglaubt wurde, nur der obersten Trias oder dem Lias. Bei weitem auffallender und sicherer aber ist die Gleichartigkeit des unter der Steinkohlenformation des Steinacher Joches liegenden Bänderkalk- und Schiefer-Complexes mit denjenigen Schichten, welche in den Südalpen zwischen Mauthen und Vorderberg sowie zwischen Arnoldstein und Krainegg unmittelbar auf dem Thonglimmerschiefer folgen und unter alle übrigen Schichten des karnischen Hauptzuges einfallen. Sehr ähnliche Schiefer und Kalke kommen auch in der Grazer Bucht, deren sämmtliche Schiefer und Kalke bisher und neuerdings noch von Herrn Klaar für devonisch erklärt wurden, vor und ebenso in der Klagenfurter Bucht unter der Steinkohlenformation der Stangalpe. Ich zweifle gar nicht, dass dieselben Schichten auch in der nordalpinen Grauwackenzone zu finden sein werden. Ein Verbindungsglied zwischen den inneralpinen und den südalpinen Gebieten ist mithin hiermit sicher gegeben, und zwar

ein Verbindungsglied, welches sicher älter ist als die obere Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation.

Es entsteht nun die Frage: Wie tief reicht der ganze Complex? Im Gailthaler Gebirge liegen die Graptolithen führenden Schichten des Obersilur darüber, in der Grazer Bucht sicher devonische Schichten. Unter dem Carbon des Steinacher Joches ist ihre Mächtigkeit eine sehr bedeutende. Man kann daher nur zweierlei annehmen. Entweder ist eine grössere Reihe von Formationsgliedern, welche älter sind als das Obercarbon, in ähnlicher petrographischer Ausbildung repräsentirt, und es liegen nur in gewissen Strichen etwas verschiedenartig ausgebildete Devon- oder Silurschichten innerhalb dieses ganzen Complexes, oder es repräsentirt derselbe vorwiegend die Devonformation, etwa noch mit Inbegriff des Praecarbon und das Silur des Gailthaler Gebirges ist nur ein tieferer Aufbruch. Dieser letztere Fall ist zwar nicht ganz ausser dem Bereich der Möglichkeit, aber nach allen Verhältnissen der localen Tektonik höchst unwahrscheinlich und schwer zu erklären.

Wir nehmen daher vorläufig, bis wir nicht selbst durch die bei der Fortsetzung dieser Studien in den nächsten Jahren zu gewärtigenden Resultate auf die jetzt für unwahrscheinlicher gehaltene Ansicht hingeführt werden, an, dass die auf dem Thonglimmerschiefer des Gailthales folgende Schichtenreihe von Bänderkalken und Schiefern älter ist als der die untere Grenze des Obersilur bezeichnende Graptolithenschiefer des Osternig. Es ist sehr wahrscheinlich, dass von den schwarzen, zum Theil kieseligen und hornsteinartigen Schiefern, welche im Wildbachgraben sowie im Valentiner Graben über oder anscheinend selbst innerhalb des oberen Theiles der südalpinen Vertretung der inneralpinen Kalkthonschiefergruppe folgen, gewisse Schichten die schärferen Aequivalente des auf der Südseite der mittleren Hauptkalk- und Dolomitmasse des Osternigzuges beobachteten Graptolithenschieferzuges sind. Dann würde dieser zwischenliegende Complex auch noch dem Obersilur und Devon entsprechen können. Dafür spräche ein Vorkommen von Crinoidenkalken mit Korallen unmittelbar südwärts vom Osternigsattel, dessen Aehnlichkeit mit den von Tietze am Seeberg mitgebrachten und als obersilurisch gedeuteten breccienartigen Crinoidenkalken ziemlich augenfällig ist.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Weg und Ziel und das Meritorische der ganzen Anschauung und ihrer Stützen schicke ich der speciellen Darlegung des vorhandenen Beobachtungsmaterials eine kurze Charakteristik des Inhalts und der Hauptverbreitung unserer grossen petrographischen Gruppen voraus.

1. Quarzphyllit-Gruppe.

Diese Gruppe umfasst ganz überwiegend phyllitische Schiefergesteine von vorherrschend quarzreichem Charakter und halbkrystallinischem Typus.

Das Hauptgestein ist der quarzreiche Thonglimmerschiefer.

In demselben erscheint der Quarz meist in breiteren, linsenförmigen oder plattenartigen Lagen, stellenweise auch in Adern und Muggeln. Die bald mehr glimmerreichen bald mehr talkigthonigen Zwischenlagen sind

je nach ihrer Stärke entweder mehr flasrigblätterig oder lamellar-dünnhäutig. Die Farbe ist vorherrschend grau in seinen verschiedenen Nüancen von grün, schwarz und blau. Das Vorherrschen von weissem Glimmer oder grünlichem Talk oder dunkler Graphitsubstanz bedingt eine Verschiedenheit des Glanzes der Spaltungsflächen.

Gegen abwärts auf den Linien, wo der Complex unmittelbar auf den Gneissphylliten liegt, sind Uebergänge in die feldspathführenden und glimmerschieferähnlichen phyllitischen Schiefer dieser Gruppe vorhanden und eine genauere Grenzbestimmung ist dann schwer. Schon in der Mitte der Gruppe treten Zwischenlagen auf, die den Charakter ebenflächiger, dünnspaltiger Urthonschiefer haben. Ueberdies erscheinen gefältelte Seidenschiefer, grüne Talkschiefer u. s. w. — Nach aufwärts gewinnen überhaupt Thon- und Talkthonschiefergebilde, in denen die grossen Quarzausscheidungen und die phyllitische Structur zurücktritt, die Vorhand. Ja, es dürfte sogar Gebiete geben, wo die Uebergänge fortgehen bis zum Charakter von Grauwackenthonschiefern und Sandsteinen, und zwar nicht blos in Gebieten, wo diese Gruppe unmittelbarer an Hauptgebiete der Grauwackengruppen grenzt.

Mehr oder minder untergeordnet treten in dieser Gesteinsgruppe auch Kalksteinzüge auf. Der Kalkstein ist meist weiss und fein zuckerkörnig. Er enthält nicht selten Talk und Glimmerschuppenlagen oder auch Flaserstücke von den begleitenden Schiefern und ebenso zeigt er in ähnlicher Weise wie die Kalksteinlager der folgenden Kalkthonphyllitgruppe nur seltener und schwächer eine Anlage zu buntfärbiger, gelblicher, röthlicher oder bläulichgrauer Streifung oder Bänderung.

In der oberen Abtheilung dieser Gruppe besonders wird sich das Vicariiren mit Theilen der anderen petrographischen Hauptgruppen an den beiderseitigen Gebietsgrenzen verfolgen lassen und man wird dadurch auch auf das richtige Maass der Stellvertretung an entfernt von einander liegenden Punkten geführt werden.

Man wird dann dazu gelangen können, zu constatiren, ob irgendwo der petrographische Faciescharakter der Thonglimmerschiefer- und Urthonschiefergruppe in so allmäligen Uebergängen und ohne wesentliche Unterbrechung von den Gneissphylliten aufwärts bis zu glimmerreichen oder grünlich-talkigen Thon- und Sandsteinschiefern der Carbonformation sich ausbilden konnte, dass die Annahme berechtigt erscheint, man dürfe die anderwärts in den anderen Gruppen nachgewiesenen alpinen Zwischenhorizonte in diesem Falle als in dieser Ausbildungsform vertreten annehmen. Andererseits muss, abgesehen von schärferer petrographischer Distinction, eine genaue Beobachtung der Lagerungsverhältnisse dahin führen können, einen Pflanzen der Carbon- oder Dyasformation führenden, aber äusserlich thonglimmerschieferähnlichen, glimmerreichen Thonschiefer von seiner weit älteren Unterlage getrennt zu halten, auch wenn local die die nächst älteren Grauwackengebilde repräsentirenden Glieder fehlen. Man wird solche Schichten wohl von Gneiss und Gneissphylliten zu trennen im Stande sein, wenn diese irgendwo die unmittelbare Basis der Ablagerung abgegeben haben, und eine Abtrennung von der alten Thonglimmerschieferzone wird in den meisten Fällen wohl keine bedeutenderen Schwierigkeiten machen. Freilich ist es nothwendig, eine solche Trennung in der Natur vorzunehmen, und darf man nicht vermeinen,

blos nach Handstücken und Beschreibungen die Lösung solcher Fragen durchführen zu können.

Die Hauptverbreitungsgebiete dieser Gruppe, welche auf der Karte angegeben sind, und welche ich hier in Kürze anführe, sind sich natürlich nicht in der Weise äquivalent, dass die ganze Reihe der Schichten in dem einen und anderen Gebiete sich deckt. Ueberdies können bei dem jetzigen vorbereitenden Zustande der Untersuchung Grenzen und Verbreitung nur in den allgemeinsten Umrissen gegeben werden und kleinere Gebiete werden nicht nur auf der Karte fehlen, sondern zum Theil noch ganz ungekannt, oder in andere Gruppen mit einbezogen sein und daher nicht zur Sprache kommen können.

In der nordalpinen Zone (III) bildet die Gruppe auf der Linie Innsbruck-Bruck einen nur zwischen Lend und U. Tauern bei Radstatt durch das Auftreten der der Kalkthonphyllitgruppe zugehörenden Radstätter Gebilde auf grössere Erstreckung unterbrochenen, mächtigeren und zusammenhängenden Schichtenzug. Ueberdies habe ich im Pinzgauer Gebiet in der Gegend von Mittersill nördlich von der Salzach eine eventuelle Unterbrechung der gewöhnlichen Ausbildungsform durch einen Schichtencomplex, welcher durch die Häufigkeit eingeschalteter Chlorit- und Talkschieferzüge wie eine Vertretung und Fortsetzung der Kalkphyllitgruppe im Gebiete der Thonglimmerschiefer aussieht, angedeutet. In West, im westtirolischen Abschnitt, sowie in Ost im Mürz- und Leithagebiet trennen nur abgerissene und schmälere Streifen oder Partien von Schichten der Quarzphyllitgruppe das ältere Grauwackengebirge oder an einigen Stellen die Schichten der Permformation vom Grundgebirge.

Im westtirolischen Abschnitt ist der Strich zwischen dem Rosannabach und Imst zu verzeichnen, welcher rothe Verrucanogesteine und Sandsteine der Permformation unterteuft, sowie der Strich, welcher im Innthal zwischen Silz und Zirl die südlichen Gebirgsgehänge bildet.

Im osttirolischen Hauptzug bemerkt man eine Spaltung der früheren breiten Thonglimmerschieferunterlage des dem centralen Gneisskörper unmittelbarer anliegenden Kalkthonschieferzuges in drei Hauptstriche durch das Heraustreten der zur tieferen Gneissphyllitgruppe gehörenden älteren Schichtenzüge des Patscher Kofels und des Keller Joches bei Schwaz.

Im Salzburger Hauptzug ist die Gruppe zwischen Lend und der Tiroler Grenze durch einen mächtigen Schichtenzug vertreten, dessen Uebergänge in die an Chlorit- und andern grünen Schiefern reiche Schichtenfolge im Pinzgau, welche mit dem Hauptgebiet der alten sogenannten Schieferhülle (unserer Kalkphyllitgruppe) zusammenhängt, zu studiren ebenso wichtig sein wird, als ihr Verhältniss zu der angrenzenden Schichtenfolge der Radstätter Tauerngebilde (unserer Kalkthonphyllitgruppe) des Näheren zu prüfen ist.

In der Fortsetzung dieses Zuges in Steiermark und zwar entlang des die Enns begleitenden und bei Irdning ausspitzenden Grauwackengebietes verbreitert sich um so mehr die Thonglimmerschieferzone.

Entlang des Vordernberger breiten Grauwackengebirges verschmälert sich der Thonglimmerschieferzug bedeutend, nimmt jedoch

von Kahlwang gegen Leoben zu wieder eine anständige Mächtigkeit an.

Dem inneralpinen Hauptbezirke gehören in West von dem Auftreten einer sogenannten Schieferhülle an: 1. Der in Süd und Ost das Kalkgebirge der Ortlergruppe umfassende Zug sammt den das Vintschgau durchziehenden Schieferzügen mit Kalksteinlagern. 2. Die Partie zwischen Hochwildspitz im Oetzthalgebiet und dem Schneeberg bei Sterzing, welche in nächster Verbindung mit den zwischen Ratschinges und dem Granitgebiet des Eisackthales verbreiteten Schichten der Kalkthonphyllitgruppe steht. 3. Der an die Nordseite des Brixener Granitmassivs anlehnende und ins obere Ahrenthal fortsetzende, weiterhin aber durch die Gesteine der Kalkphyllitgruppe (Schieferhülle) ersetzte Thonglimmerschieferzug.

Im Osten von der Ankoglgruppe haben wir zunächst als wahrscheinliche, wenn auch noch fragliche Aequivalente dieser Gruppe die im oberen Mur- und Gurkgebiet verbreiteten, an Kalklagern reichen Schichten mit einbezogen, welche früher dem alten Glimmerschiefer zugerechnet wurden. Vielleicht ergeben sich dieselben auch zum Theil als speciellere Aequivalente der Kalkthonphyllitgruppe. Es soll damit vorderhand nur eine Andeutung gemacht sein. Beweise für die Stichhaltigkeit meiner Vermuthung kann ich vorderhand noch nicht beibringen. Dasselbe gilt für die an Kalksteinzügen reichen Glimmerschiefer, welche die Grazer Bucht umgeben. Auf der Südseite der Ankoglgruppe jedoch streicht von Lienz her als Abzweigung des grössten südalpinen Thonglimmerschieferzuges entlang dem Drauthal und dem Wörthersee eine Zone von Gesteinen, welche zwischen Greifenburg und Klagenfurt gleichfalls reichliche Kalksteinlager enthält. Diese Schieferzone fällt zwischen Greifenburg und Paternion unter den rothen Quarzsandstein und die Conglomerate des Rothliegenden ein und hat ganz und gar den Charakter der Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer, zum Theil selbst älterer Grauwackenschiefer. Diese Zone wurde früher gleichfalls dem alten Glimmerschiefer beigesellt. Auf Grund dieser Beobachtung kann ich auch in Bezug auf die genannten anderen an Kalksteinzügen reichen Glimmerschieferterrains die Vermuthung nicht unterdrücken, dass sich davon so manches als in den Bereich unserer Quarzphyllit- oder Kalkthonphyllitgruppe erweisen lassen wird.

Die durch die Klagenfurter Ebene unterbrochene Fortsetzung des Lienz-Klagenfurter Thonglimmerschieferzuges bilden die Partien bei Völkermarkt und vor allem das grosse Thonglimmerschiefer-Gebirge zu beiden Seiten der Drau zwischen Bleiburg und Hohenmauthen, welches sich an das Bachergebirge anlehnt.

Im Bereich der südalpinen Gebiete spielt die Hauptrolle der grosse Pusterthaler Zug, welcher im Norden des Botzener Porphyrmassivs und des Südtiroler Dolomitgebirges vom Passeierthal ober Meran durch das obere Sarnthal, das Eisackthal südlich von Brunecken gegen Silian zieht und sich dort, die Gruppe der Unholde unten umfassend, in zwei Hauptflügel theilt. Der eine steigt gegen die karnische Hauptkette an und macht die im Lessach- und Gailthal bis zum Gneissphyllit aufgebrochene Falte, auf deren Südflügel das Gailthaler Grauwackengebirge und auf deren Nordflügel das Lienzer Kalk- und Dolomitgebirge ruht; der andere lehnt sich

an das ältere Gneissphyllit- und Glimmerschiefer-Gebirge der Centralmasse an und steht mit dem oben erwähnten langen Drauthaler Zug in Verbindung.

Kleine Partien der Gruppe erscheinen inmitten des paläozoischen Hauptgebietes der Karawanken in engerer Verbindung mit dem Aufbruch des Kappeler Granit- und Gneisszuges sowie an dem der Fortsetzung der Karawanken zugekehrten Südrande des Bachergebirges.

Zu den zerstreuten Gebieten der julischen Flanke treten in der Nähe des eigentlichen Grauwackengebirges nur südlich bei Glina im croatisch-bosnischen Abschnitt nach Tietze Schiefergesteine auf, welche unserer Quarzphyllitgruppe zugehören dürften.

Auf der Westflanke der südalpinen Grauwackenzone sind höchst wahrscheinlich in allen Gebieten hieher gehörende Schichten vorhanden. Was auf den früheren Karten im Gebiet von Valsugana und Recoaro als Glimmerschiefer und im Gebiet von Val Trompia als Gneiss ausgeschieden wurde, ist nach Suess „Casannaschiefer", welcher unter der Dyas liegt. Wir sehen darin die petrographische Facies unserer in ihrer Ausdehnung nach oben noch ganz unbestimmten Quarzphyllitgruppe, welche eventuell wohl auch in ihrem oberen Theil Aequivalente paläozoischer Bildungen repräsentiren kann. In der Adamellogruppe sind kleinere Thonglimmerschiefer-Partien bereits früher auf den Karten angegeben. Wir glauben, dass zu ihnen auch die meisten der Kalksteinlagen führenden Glimmerschiefer gehören. Auch an der Basis des Veltliner Grauwackenzuges muss die Gruppe noch nachzuweisen sein.

2. Kalkphyllit-Gruppe.

(Schichten der sogenannten Schieferhülle.)

Aus den Hauptgebieten ihrer Verbreitung kenne ich diese Schichten nicht aus eigener Anschauung.

Den genauen Arbeiten von Stur und Peters verdanken wir hauptsächlich die Einsicht in den reichen Wechsel von interessanten Gesteinsschichten.

Stur hat vorzugsweise die die Ankogl- und Hochnarrgruppe sowie die Venedigergruppe umlagernde Schieferhülle, Peters diejenige der Ober-Pinzgauer Centralalpen also die in das Zillerthaler Gebiet (Gerlos) fortstreichenden, nördlichen Vorlagen der centralen Gneissmassen studirt.

Ebenso wie sich mir schon aus der Beschreibung, den diese Forscher vom Centralgneiss geben, die Ueberzeugung ergibt, dass der Centralgneiss kein einfaches nach der Ablagerung der Schieferhülle erumpirtes Massengestein sei, sondern ein wechselnder Complex von alten plutonischen, körnigflasrigen einst deckenförmig ausgebreiteten Massengesteinen und krystallinischen geschichteten Flaser- und Schiefergesteinen ist, ebenso gewinne ich daraus die Anschauung, dass die Schieferhülle wesentlich aus zwei übereinanderfolgenden Hauptgruppen besteht. Peters fasst zwar den Centralgneiss enger als Stur, indem er die schieferigen und flasrigen Glimmergneisse sowie Amphibolgneisse und Schiefer davon trennt, aber eine solche Ausscheidung dürfte nur local und besonders bei domförmiger Wölbung möglich sein. Im Zillerthalergebiet geht, wie wir früher gesehen, eine solche Trennung nicht an. Anderntalls würde da durch

nur die untere Abtheilung der Schieferhülle vergrössert oder ersetzt. Während nämlich bei Stur, also östlich, als nächste Hülle der Gneissmassen mächtigere Glimmerschiefermassen und darüber sehr bald Dolomit und Kalkglimmerschiefer erscheinen, ist nach Peters nächst seinen Amphibolschiefern und Gneissen der Glimmerschiefer in dem Pinzgauer Zuge nur schwach entwickelt; dafür herrscht im Osten Kalkglimmerschiefer, in der Mitte grüner Schiefer und im Westen Glimmergneiss vor.

Im Grossen und Ganzen zerfällt die ganze frühere Gruppe der Schieferhülle in zwei Abtheilungen, von denen eigentlich nur die obere den Namen Kalkphyllit verdient und mit zu den parallelisirbaren Schichtcomplexen gehört, die wir hier behandeln.

Die untere Abtheilung, welche aus schiefrigen und phyllitischen Gneissen, Glimmerschiefern, Hornblendeschiefern oder in theilweiser Vertretung vielleicht auch aus einem Complex von allerlei grünen Schiefern besteht, die zum Theil Thonglimmerschiefern, Sericit- und Talk-Schiefern, zum Theil Chlorit und Amphibolschiefern verwandt sind, repräsentirt hier eben wohl zum Theil die oberen Gneissphyllite, zum Theil vielleicht auch noch die unteren Quarzphyllite oder quarzreichen Thonglimmerschiefer, welche beiden Abtheilungen auch stellenweise schwer auseinanderzuhalten sind, obwohl ihr relatives Altersverhältniss im Grossen klar ist. Diese Ansicht wird auch durch die Verhältnisse desjenigen Theiles der Grenze der Hüllschichten der centralen Gneisse bestätigt, welche von Schwarzenberg her, wo sie zwischen zwei Gneiss- und Granitgneissmassen eingeklemmt liegen, durch das Pfitschthal streichen. Dieselben erscheinen in einigen prägnanten Schichten in enger Verbindung mit den Gneissphylliten wieder, auf welchen die Dolomite und Kalkgebirge des Pflerschgebietes liegen; anderseits lagern über einer weniger mächtigen Zone solcher Schiefer auf der Nordseite der Gneisskette gegen die Brennerlinie die Dolomit- und Kalke des unteren Zillerthaler Hauptzuges und im unteren Pfitsch und südwärts liegt über der südlichen Hauptzone die Kalkthonschiefergruppe mit Einlagerungen von grünem, chloritischem Schiefer.

Die obere Abtheilung besteht eben wesentlich aus Kalkglimmerschiefern (Cipolin) und Chloritschieferlagen. Nach Stur kommt Dolomit unter und innerhalb des Kalkschiefer-Complexes vor. Nur untergeordnet ist hier Talkschiefer und Gyps. Ueberwiegend scheint nach Peters nur lichter Glimmer, und zwar lagenweise vom Kalk getrennt, an der Zusammensetzung dieser Gesteine theilzunehmen. Als untergeordnetes Vorkommen wird auch kalkfreier Glimmerschiefer zwischen dem echten Kalkglimmerschiefer erwähnt. Chlorit, der in dem so vielfach wechselnden Chloritschiefer einen Hauptbestandtheil bildet, wurde nie im Kalkglimmerschiefer selbst beobachtet.

Dass diese obere Abtheilung oder der eigentliche thatsächliche Repräsentant der Kalkphyllitgruppe ein Aequivalent der unteren Abtheilung der nächsten Gruppe ist, welche allerdings gegen West mehr und mehr die Chloritschiefer-Einlagerungen und den Kalkglimmerschiefer-Charakter einbüsst, wird gewiss in den Grenzgebieten zwischen beiden Gruppen mehr und mehr offenkundig werden. Wenn dieselbe mit dieser unteren, wieder mit der Quarzphyllitgruppe durch eingreifende Kalkthonschieferlagen mehrfach zusammenhängenden Abtheilung der

Kalkthonphyllitgruppe wird vereinigt und kartographisch als gleichaltriger Horizont ausgeschieden werden können, und wenn man ebenso die tiefere Abtheilung der Gruppe den äquivalenten Schichten der Gneissphyllite oder der Quarzphyllite zutheilen und endlich auch die mittlere und obere Abtheilung der Kalkthonphyllit-Gruppe auf ihre Aequivalente im Grauwacken- oder Uebergangsgebirge der grossen Randzonen genauer wird beziehen können, dann wird der ganze Gebirgsbau der Centralalpen klarer ins Auge fallen. Dass die Schieferhülle wahrscheinlich paläozoische Schichten repräsentirt, hat schon Stur angedeutet; jetzt ist die Frage wohl, in wie weit schon cambrische oder silurische Schichten vertreten sind.

3. Kalkthonphyllit-Gruppe.

Diese Gruppe umfasst wohl den mächtigsten und schwierigsten. aber auch den wichtigsten der drei grossen, vorwiegend inneralpinen Schichtencomplexe, welche sicher, aber in Bezug auf das Ausmass und die Grenzen noch ganz unbestimmbar, protozoische und vorwiegend paläozoische Altersäquivalente repräsentiren.

In der grossen Mächtigkeit der Gruppe in ihren beiden Hauptgebieten liegt ein Theil, in der grossen Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung und Ausbildung ein anderer Theil ihrer Wichtigkeit mit inbegriffen. Die Schwierigkeit ihrer Gliederung und einer Parallelisirung einzelner Glieder mit Schichten der in weniger fremdartiger, petrographischer Entwicklung auftretenden und der Streckung der langen Hauptränder der Centralkette folgenden Züge von Grauwackenschichten liegt in der bisher noch geringen Anzahl von tektonisch-stratigraphischen und paläontologischen Anhaltspunkten.

Als ein ziemlich sicheres Resultat aber können wir es bereits aussprechen, dass die Kalkthonphyllit-Gruppe mit dem Anfang ihrer Bildungen nach unserer Fassung ziemlich tief in die Bildungszeit der beiden anderen inneralpinen Gruppen zurückreicht, und dass andererseits ihre jüngsten Bildungen über die Carbonzeit hinausreichen, so zwar, dass die Permformation noch in ziemlicher Ausdehnung vertreten sein dürfte, dass dagegen schon die nächst jüngeren Formationen (besonders Trias und Lias) nur local und in einzelnen in discordanter Lage zur Hauptmasse der Schichten befindlichen Gebirgsschollen in diesen Gebieten mit an dem Gebirgsbau theilnehmen können.

Zu einer Ausscheidung jener tieferen Schichten, welche einestheils die Kalkglimmeretagen der sogenannten Schieferhülle und anderentheils besonders die durch Kalksteinlager charakterisirte Thonglimmerschiefer-Etage der Quarzphyllitgruppe ersetzen, und zu ihrer kartographischen Vereinigung mit diesen Schichten kann vorderhand noch nicht geschritten werden. Da es noch jahrelanger Arbeit braucht, um eine Karte auf Grundlage des neuen Standpunktes zu entwerfen, musste das alte Bild in den Hauptzügen beibehalten werden und konnte die neue Richtung nur in Bezug auf einige einfachere Punkte dabei in voraus angedeutet werden. Vor Allem aber war einer kartographischen Andeutung dieses Verhältnisses der Kalkthonphyllitgruppe zu den beiden relativ älteren Gruppen der Umstand im Wege, dass innerhalb der Gruppe selbst gerade in den tieferen Schichten, welche dabei in Betracht kämen, eine Reihe von petrographischen Faciesunterschieden vorhanden sind,

die erst für sich durchstudirt und klar gelöst sein müssen, ehe sie auf die Ausbildungsweisen der höheren Etagen der Quarzphyllitgruppe und Kalkphyllitgruppe angewendet werden können.

Dieses Verhältniss lernt man vorzugsweise in dem grossen westlichen Gebiete zu beiden Seiten der Sill und der oberen Eisak kennen. Jenseits der Gerlos im Gebiet der Tauern (südliches Salzachgebiet) kenne ich die Verhältnisse nicht aus eigener Anschauung; aber es scheint mir sicher, dass diese unteren, an Kalkglimmergesteinen reichen Schichtencomplexe, welche die Basis der Kalkthongesteine der Radstätter Tauern bilden und von diesem oberen Complex getrennt, dagegen mit dem tieferen Complex von Glimmer-, Hornblende- und Chloritschiefern zur Schieferhülle vereinigt wurden, nichts Anderes sind, als unsere untere Kalksteinzone, welche hier umgekehrt gerade von der überdies sehr verschmälerten Unterlage der verschiedenen, krystallinischen Schiefer der Gneisshülle schärfer geschieden, hingegen mit der höheren Kalkthonphyllitgruppe durch mancherlei Beziehungen enger verknüpft erscheint.

In dem oberen Niveau des ganzen Schichtencomplexes der Gruppe haben wir auf der Karte nur die Schichten besonders angedeutet, welche zur Carbon- und Permformation schon mit einiger Sicherheit gehören und auch zum wenigsten stellenweise den petrographischen Charakter des Grauwackengebirges der Randgebiete zeigen.

Nach diesen Vorbemerkungen erscheint es zweckmässig, für eine bessere Orientirung den ganzen Complex der Gruppe in drei Hauptabschnitte zu trennen.

1. Der untere Abschnitt besteht vorwiegend aus Dolomit, Kalkstein, schiefrigen Glimmerkalken, aus gneissartigen Kalkquarziten und Thonschiefern, hellgrünen Schiefern, nach oben aus kleinkörnigen oder stänglichen grünen, seltener violet- oder röthlichgrauen, quarzreichen, oft fast gneissartigen feinen Arkosen oder Conglomeraten und Quarzfels und Quarzschiefern. Unter den grünen Schiefer- und Arkosengesteinen ist nicht der chloritische Bestandtheil herrschend, wie in denen der Kalkphyllitgruppe im Osten, sondern Talk und wahrscheinlich auch Sericit. Die letztgenannten Quarzgesteine sind als Untergruppe abzutrennen.

Sehr verschiedenartig nun ist die Vertretung dieses Abschnittes der Gruppe auf verschiedenen Strecken in Bezug auf die Vergesellschaftung der bezeichneten stratigraphischen Elemente.

Abgesehen davon, dass in dem Gebiete der Quarzphyllite wahrscheinlich ein Theil der Urthonschiefer mit krystallinischen Kalklagern und in dem Gebiete der Kalkphyllite ein guter Theil der Dolomite, Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer diesen unteren Abschnitt vertritt, erscheint er auch in den übrigen Gebieten der Gruppe noch in verschiedener Ausbildung.

Schliessen wir zunächst eine Uebersicht der Verbreitung dieser untersten Zone der Kalkthonphyllitgruppe an die Verbreitung der Kalkphyllite an, so müssen wir in erster Linie die abweichenden Ausbildungsweisen der petrographischen Facies von der normalen herausheben.

In der normalen Ausbildung folgen auf weniger gleichmässig geschichtete, klüftige dolomitische Schichten wohlgeschichtete Kalksteine, unter welchen eine Schichtenlage von graublauer Farbe mit schwarzen graphitischen Beschlägen auf den Spaltungsflächen und einem äusserlich

oft ganz holzähnlichen langfaserigen, striemigen Gefüge am auffallendsten und constantesten ist. Ueberdies erscheinen auch bunt gebänderte Kalke. Schieferlagen mit hellgrünem Talkschiefer, dunklere Talkglimmerschiefer oder filzige phyllitische Glimmerstraten von unbedeutender Mächtigkeit erscheinen hin und wieder zwischen den Kalklagen. Sehr häufig aber erscheinen grüne Schiefer an der Basis und als Decke des Complexes und trennen ihn, wo dieselbe vorhanden ist, von den grünen quarzreichen Schichten, die oben erwähnt wurden.

Diese Form der Ausbildung ist mit kleinen localen Abänderungen die herrschende in dem an den grünen Augengneiss (oder dessen obere Schieferzone) der Zillerthaler Hauptkette angelehnten Südrande des ganzen Ziller- und Brennergebietes (I C_2 und C_3); fernerhin an dem grösseren Theil der auf Gneissphylliten und Glimmerschiefer aufliegenden Westrande dieser Gebiete zwischen dem Gschnitzthal und Pflerschthal, sowie auch zum Theil auf der Südseite des Pflerschthales, wo der Dolomit auf Schichten liegt, welche zum Theil ganz und gar die Gesteine des unteren Theiles der Schieferhülle enthalten, wie dies übrigens auch schon bei einem Theil des zunächst östlich von der Bennerlinie gelegenen Dolomit- und Kalkzuges der Fall ist; endlich gehört hierher die kleine Partie von Kalken bei Brunecken im Pusterthaler oder südtirolischem Gebiete (I B_1) und es herrscht eine dieser ganz nahe stehende Form der Ausbildung in der zwischen dem Urthonschiefer und dem alten Grauwackenschiefer liegenden Zone der Kalkthonschiefergruppe des karnischen Hauptzuges (I A_1 und A_2), sowie an der Basis der durch die alpine Carbonformation gekrönten Gebiete. Es verdient überdies bemerkt zu werden, dass an der Basis des Zillerthaler Hauptzuges im Duxer Abschnitt (Durchschnitt Lannersbach-Langewand) zwischen dem grünen Schiefer des Augengneisses und dem dolomitischen Kalke eine schmale, aber eigenthümliche Reihe von Schichten eingeschoben erscheint und zwar zu unterst gelbe Quarzite und Quarzitschiefer und näher der Grenze gegen den Kalk mit allmäligem Uebergang in den Grenzlagen Kalkglimmerschiefer mit weissem und schwarzem Glimmer. Dadurch ist eine directe Verbindung mit der Kalkglimmerschieferabtheilung der vorbeschriebenen Hauptgruppe, die ja auch mit Dolomiten und Kalken in Verbindung steht, gegeben. Im inneralpinen Hauptdistrict erscheint die Zone auch im Westen in den Ortlergebieten (II E_2 und E_3), wenngleich dort eine abweichende Entwicklungsform die häufigere ist.

In wie weit gewisse Schichtencomplexe der Gratzer Bucht (II A), besonders die südlich vom devonischen Hauptgebiet, südwestlich von Leibnitz erscheinende Partie von Kalken, Dolomiten und grünen Schiefern (von Rolle mit den Taunusschiefern verglichen) und vor Allem die Dolomite, Kalke grünen und grauen Schiefer der nördlichen Grauwackenzone besonders im Mürzgebiet (III B_2) hierher gehören, kann ich vorderhand in befriedigender Weise kaum andeuten, da ich diese Gebiete noch nicht untersuchen konnte. Der oberflächliche Eindruck der petrographischen Merkmale und die Art der Verbreitung der ganzen Zone sprechen sehr dafür; auch das aus den Verhältnissen der karnischen Schichtenfolge sich als wahrscheinlich ergebende, untersilurische Alter stimmt mit der allgemeinen Deutung, die dem ganzen nördlichen Grauwackenzuge gegeben wurde.

Bezüglich der von dem normalen Ausbildungstypus auffallender abweichenden Theile dieser unteren Hauptzone der Kalkthonphyllitgruppe sind drei petrographische Formen hervorzuheben. Diese sind:

a) Die Ausbildungsform als grüne Schiefer. Die Kalkschichten verschmälern sich oder treten ganz zurück und ein ungewönlich mächtiger Complex von verschiedenen grünen Schiefern mit Quarziten und eigenthümlichen Breccien (vorwiegend talkige Schiefer, untergeordnete Chloritschiefer) treten ein und verbinden, wie es scheint, die anderwärts unter der Kalkzone erscheinenden grünen Knotenschiefer der oberen grünen Augen- und Knoten-Gneisszone mit den über der Hauptkalkzone folgenden grünen Schiefern, Arkosen und Quarziten, während Kalkschichten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Dieses Verhältniss herrscht zwischen dem Gneiss und der mittleren, durch schwarze Thonschiefer ausgezeichneten Abtheilung der Kalkthonphyllitgruppe im östlichen Zillerthaler Gebiet (Wimmer und Schönachthal). Die Kalkzone erscheint hier zwischen zwei mächtigen Complexen von grünen Schiefern. Die ganze Erscheinung ist wegen des Verhältnisses der grünen Augen- und Knotengneisse zu den unteren Schiefern der Schieferhülle und deren oberer Abtheilung (Kalkphyllitgruppe im engeren Sinne) zu unserer hier behandelten Kalkgruppe und deren Begleitung von grünen Schiefern von Wichtigkeit und bedarf noch sorgfältiger Studien.

b) Die zweite Ausbildungsform ist die der gneissartig ausgebildeten festeren Kalkthongesteine.

Die Sache ist noch etwas hypothetisch, aber immerhin beachtenswerth. Auf der einen Seite haben wir Thonglimmerschiefer, auf der anderen Seite den beschriebenen Dolomit- und Kalkzug als Randgebilde eines grossen, langen, canalartigen Beckens und als eine auf älterem krystallinischen Schiefergebirge ruhende Unterlage des charakteristischen Hauptcomplexes der Kalkthonphyllitgruppe (im Wesentlichen schwarze Schiefer und graue kalkigthonige Phyllit-, Flaser- und Schiefergesteine). Innerhalb der Hauptkalkzone kommen Zwischenschichten vor, welche den Kalkthongesteinen entsprechen. Innerhalb der Thonglimmerschiefer kommen Kalklager vor, welche petrographische Aehnlichkeit mit gewissen Kalken der Kalkzone haben. Das Gebirge des langen Beckens ist in Falten gelegt und gebrochen. Der Dolomit- und Kalkcomplex keilt sich gegen das innere Kalkthonschiefergebiet aus oder zersplittert sich in kleinere und schmälere Schichtenzüge.

Nun erscheint innerhalb dieses Gebietes in mächtigen Bänken ein eigenthümliches Gestein, welches mit dem Thonglimmerschiefer den Quarz und die Glimmerflasern und mit der nördlichen Kalkzone den Kalkgehalt gemeinsam hat und überdies auch thonige Bestandtheile enthält und mit den begleitenden Thonschieferlagen wohl auch in Wechsellagerung tritt.

Ich vermuthe nun darin eine der unteren Hauptzone der Ränder ungefähr altersgleiche, tiefere Abtheilung des eigentlichen Kalkthonphyllitcomplexes. Das Gestein ist zum Theil sehr fest und sein gneissartiges Aussehen erhält es von der flasrigen oder streifigen Anordnung der glimmerig thonigen Gemengtheile zwischen der blaulichweissen aus einer Mengung von Quarz und Kalk bestehenden Grundmasse. Der Quarz erscheint theils feiner vertheilt, theils in gewundenen, linsenförmigen oder plattenförmigen Lagen oder dickeren Muggeln. Der Durchschnitt durch das

Sillthal bei Gries zeigt, dass diese Schicht unter das Carbongebirge des Steinacher Joches gegen West einfällt, wie der Dolomit und Kalkcomplex des Muttenjoches nach Nordost.

Eine bedeutende Verbreitung hat das Gestein auf der Linie Steinach-Brenner-Gossensass, sowie ferner im Oberinnthaler Gebiet zwischen Pfunds und Nauders.

c) Die dritte Ausbildungsform ist die, wo die Verbindung mit schieferigen Zwischenlagen und besonders mit den grünen Schiefern mehr und mehr in Wegfall kommt und Dolomit und Kalke fast allein herrschen. Dieses Verhältniss kommt schon zum Theil in der unteren Kalkzone zwischen dem Geschnitzthal und Pflerschthal zum Ausdruck. Es überwiegt jedoch im Kalkgebirge zwischen dem Pflerschthal und dem Ridnaunerthal NW. von Sterzing und im Kirchdach- und Serlesgebirge zwischen Gschnitz und Stubaythal.

Hier wird dieses Verhältniss insofern bedeutungsvoll, als es auch in höheren Horizonten, wo in dem nahen, nur durch das Gschnitzthal getrennten Gebiet der Muttenjoch- und Tribulaunmasse, entsprechend der höheren Schichtenfolge der Kalkthonschiefergruppe, schon gewaltige Schieferzwischenlagen einzelne Kalkzonen von einander abtrennen, noch herrschend bleibt.

2. Der mittlere Hauptcomplex der Kalkthonphyllitgruppe setzt überwiegend die Gebiete der Tauern (Radstätter Gebilde) (II C_1), der Ziller- (II C_2) und der Brenner Linie (II C_3) im nördlichen Centralzug des inneralpinen Verbreitungsbezirkes zusammen. Im südlichen Centralzug schliesst dieselbe an die von Windisch-Matray her ins obere Ahrenthal streichende Zone der kalkigen Schieferhülle an und bildet einen sich gegen West verbreiternden Zug, welcher durch eine Zunge älterer Gneiss- und Hornblendegesteine (vielleicht untere Abtheilung der Schieferhülle?) bei Sterzing gespalten ist. Der eine Flügel dieses Zuges steht durch's vordere Pfitschthal über Gossensass mit dem Brenner Gebiet in Verbindung; der andere zieht nördlich vom Brixener Granit bei Mauls durch das Ratschingsthal gegen den Schneeberg. Dass in diesen Gebieten noch mancherlei Fremdartiges theils aus älteren, theils aus jüngeren Schichten vorhanden sein kann, bedarf keiner Erörterung. Ueberdies ist der Complex auch im Westen im Vintschgauer und besonders im Oberinnthaler Gebiet (II E_2 und E_3) verbreitet.

Der Hauptcharakter der Gruppe haftet speciell an dieser wesentlichsten, mittleren Abtheilung. Er liegt in dem Wechsel schwarzer oder graphitgrauer Thonschiefer mit glimmerigen Kalkthongesteinen von vorherrschend graugelber bis bräunlicher Farbe. Diese aus Kalk, Glimmerschuppen und Thonglimmerschieferflasern, feinen Thongemengtheilen und Thonschieferblättchen mit Quarzbeimengungen in verschiedener Menge und Form bestehenden Gesteine sind sehr wechselnd in ihren Mengungs- und Structurverhältnissen. Es überwiegt jedoch die gneissartig flasrige und phyllitische Anordnung der Gemengtheile über die ausgesprochen schieferartige. Es kommen überdies auch jene Gesteine vor, die wie grobflasriger oder auch wie ein stänglich abgesonderter Gneiss aussehen, ferner Uebergänge in Sandsteine und sandige Flaserbreccien.

Reinere Kalksteinbänke sind selten, verschiedenfarbige, violette und grüne Schiefer (Kalkschiefer, Chloritschiefer etc.) häufiger.

Von Wichtigkeit kann das Vorkommen von braunen und schwärzlichen quarzitischen Sandsteinen in Verbindung mit schwarzen Thonschiefern werden, welche ganz den Typus der Grauwackengesteine der Randgebiete haben und welche untergeordnet sowohl im Gerlosthal als im Duxthal-Abschnitt des Zillerthaler Hauptstriches vorkommen.

Dasselbe deutet wenigstens auf nähere Beziehungen zur Randgebirgsfacies des älteren Grauwackengebirges hin. Es wird daher wohl nicht zu fernliegend sein, wenn wir in dieser mittleren Abtheilung Aequivalente jener Thonschiefer und Sandsteinfolgen suchen, in welchen wir in den Südalpen das Silur und Praecarbon bereits nachgewiesen haben.

Trotz der grossen Einförmigkeit, die die Gruppe in ihrer Gesammtheit zeigt, lassen sich doch auch in ihr gewisse petrographische Faciesunterschiede erkennen.

Dieselben bestehen *a)* in einer Fortsetzung der Dolomit- und Kalkbildung in dem zu Seiten des vorderen Gschnitz- und Stubaythales gegen Nord sich erhebenden Kalkgebirge mit nur geringer Unterbrechung von Schiefereinlagerungen durch die Zeit der Bildung der eigentlichen Kalkthonphyllite bis über die Carbonformation hinaus; *b)* in einem Wechsel von graublau gestreiften oder hellen, roth und gelb gestreiften Kalksteinschichten, in denen nur stellenweise der flasrige Charakter der kalkigen Schichten der Hauptentwicklung zum Vorschein kommt, mit breiteren Talk- und Thonglimmerschieferlagen, welche viel häufiger sich dem Typus der Quarzphyllite und der blättrigen Kalkthonphyllite, als der eigentlichen schwarzen Thonschiefer dieser Gruppe anschliessen. Diese Schichtenfolge herrscht zumeist in der unter der Carbonformation des Steinacher Joches liegenden Schichtenfolge zwischen dem Gschnitzthal und Pflerschthal; *c)* in dem Eintreten von Chloritschiefern in die Gruppe der Kalkthonphyllite, wie man besonders im unteren Pfitsch-Gebiet beobachten kann und wie es auch an der Salzach in dem andeutungsweise mit dem nördlichen Kalkphyllitgebiet der Tauern vereinten Gebiet zwischen Zell und Mittersill der Fall zu zu sein scheint.

Hiermit ist die Möglichkeit angedeutet, dass die Ausbildung der chloritschieferreichen Kalkphyllitgruppe stellenweise bis in die mittlere Zeit der Kalkthonphyllitgruppe hineinreicht und demgemäss noch mit Schichten, die der älteren Grauwackenzeit angehören, werden parallelisirt werden können.

3. Der obere Complex der Kalkthonphyllitgruppe besteht theils aus Schichten, welche schon ganz den Typus von Grauwacken und Permgesteinen an sich tragen, oder aus Schichten, welche mit dem Typus der mittleren Gruppe verwandt sind und zusammenhängen. Ausser mehr normalmässigen Kalken, Dolomiten, Ankeriten, Rauchwacken, Sandsteinen, Quarzconglomeraten, sandsteinartigen Thonschiefern, die in ähnlicher Weise auch im Obercarbon und in der Permformation der grossen Randgebirgszonen wiederkehren, sind es besonders verschiedene violette und grüne Schiefer-, Ophicalcit- und Serpentingesteine (derb, schiefrig-, breccien- und wackenartig), Quarzite und Quarzitschiefer, welche in dieser oberen Abtheilung nicht selten in der Nähe dieser anderen Gesteine erscheinen.

Verhältnissmässig einfach ist das Verhalten der Carbonschichten des Steinacher Joches und der Stangalpe. Dieselben bestehen aus ganz typischem, sandig glimmerigen, pflanzenführenden Thonschiefer, festerem Sandstein und groben Quarzconglomeraten und lagern ganz deutlich auf Schichten des vorbeschriebenen Abschnittes der Kalkthonphyllitgruppe. Am Steinacher Gebiet kommen überdies auch Kalke mit Petrefacten-durchschnitten und Korallen vor, welche ganz und gar den Typus gewisser südalpiner Kalke des Obercarbon haben und andere, welche einem noch tieferen Horizont zu entsprechen scheinen.

Die permischen Kalke, Rauchwacken und Schiefer, welche im Gebiete der Radstätter Tauern, sowie des Ziller und Brenner Gebietes erscheinen, kann ich erst in der Specialerörterung der Einzelgebiete charakterisiren, da ich dabei in gewisse Einzelheiten eingehen muss. Trotz des Umstandes, dass damit ein grosser Theil der früher für Trias und Lias gehaltenen Schichten in Wegfall kommt, möchte ich doch die Möglichkeit der Vertretung auch dieser Horizonte in den Centralalpen nicht in Abrede stellen.

In der nordalpinen und südalpinen Zone tritt an Stelle der Complexe 2 und 3 der Gruppe bereits durchgreifend der Typus echter Grauwackengesteine, wiewohl es nicht ausgeschlossen sein mag, dass stellenweise auch hier noch Schiefergesteine auftreten, die an inneralpine Gesteinsbildungen erinnern.

4. Gruppe der älteren Grauwackengesteine.

Wenn auch ein grosser Theil der unter dieser Bezeichnung ausgeschiedenen Gesteine besonders in den Gebieten der nordalpinen Zone und wahrscheinlich auch in der Gratzer und Klagenfurter Bucht nahezu gleichartig ausgebildet und gleichwerthig sein mag mit jener unteren Abtheilung der Kalkthonphyllitgruppe, welche wir im nördlichen Centralzug an dem Südrande des Zillerthaler und am Westrande des Brenner Gebietes, sowie am Nordrande des Gailthaler Gebirges und des westlichsten Theiles der Karawanken kennen, so konnten wir doch auf unserem Kärtchen in den erstgenannten Gebieten wegen Mangel an Anhaltspunkten eine Trennung der typischeren Grauwackengebilde von den dem inneralpinen Gesteinstypus theilweise so nahe kommenden Dolomiten, Bänderkalken und Schiefern nicht andeuten.

Abstrahiren wir von diesen wohl mit Recht durch v. Hauer der silurischen Formation mit einverleibten Schichten als von einer Abtheilung, welche bereits in dem vorigen Capitel als eine präsumptive Faciesentwicklung der tiefsten Glieder der paläozoischen Reihe zur Sprache kam, so können wir als speciellere Glieder dieser Gruppe die folgenden aufführen.

1. Untersilur. — Violetgrauer Grauwackenschiefer Lipold's. Bisher ohne Petrefacten. Nachgewiesen und stark verbreitet in der nördlichen Grauwackenzone, typisch im tirolisch-salzburgischen Abschnitt (III A_2 und A_3), — in der Form von lichtgrauen, sandigen Schiefern und ziemlich talkigen Schieferschichten mit Einlagerung feinkörniger Grauwacken überdies im steierisch-österreichischen Abschnitt (III. B_1), besonders im Vordernberger Hauptzug. In der südlichen

Zone deutlich entwickelt im karnischen Hauptzug und zwar vorzugsweise auf der Nordseite des Gailthaler Zuges (I. A_1), aber auch auf der Südseite (vielleicht in Verbindung mit grünen und violetten Schalsteinschiefern); überdies im Karawankenzuge (I. A_2), im westlichsten oder Wurzener Gebiet und im östlichen Hauptgebiet (hinteres Vellach und Seelander Gebiet) und bei Bleiburg. (II *A*).

In den inneralpinen Bezirken. Im Gebiet der Klagenfurter Hauptbucht (II *B*) zwischen S. Veit, Völkermarkt und S. Paul; wahrscheinlich aber auch im Gebiet der Gratzer Bucht.

Weder in den Gebieten der cadorischen Flanke noch in denen der julischen Flanke des südalpinen Verbreitungsdistrictes ist diese Abtheilung, soweit die vorliegenden Daten Auskunft geben, in besonderer Verbreitung zu vermuthen.

Auf eine nähere Angabe der verschiedenen Gesteinsschichten, aus welchen jede der hier aufgeführten Unterabtheilungen zusammengesetzt ist, gehen wir hier nicht ein, da eine vergleichende Parallelisirung zwischen einzelnen Gebieten wegen der Unzulänglichkeit und Ungleichheit der Daten nicht möglich ist und das vorhandene Detail ohnedies bei der Specialerörterung der einzelnen Gebiete seinen Platz findet.

2. Mittelsilur. (Unteres Ober-Silur, Barrande's Etage *E*.) Feinerdige, schwarze schwefelkiesführende Thonschiefer mit ***Cardiola interrupta Brod.*** der Nordalpen und schwarze Kieselthonschiefer und Hornsteinschiefer mit ***Graptolithus (Rastrites) triangulatus Harkn.*** der Südalpen.

In den Nordalpen, im tirolisch-salzburgischen Abschnitt (III A_2 A_3) im Hangend und Liegend mit Grauwackenkalkstein und eisenspäthigen Dolomiten. Die schwarzen Schiefer theils graphitisch schmierig mit Quarzausscheidungen oder kieslig dünnschiefrig also dem Typus der südalpinen Graptolithenschiefer nahestehend. Ganz ähnlich ist die Ausbildung im steyrisch-österreichischen Zuge (III B_1), obgleich darin statt der ***Cardiola***, nur ein ***Orthoceras*** in Schwefelkies (Sauerbrunngraben am Reichenstein) im Vordernberger Abschnitt gefunden wurden. Hier wie dort jedoch ist das nächst zugehörige Gestein, die sogenannte obere schiefrigkörnige, grünlichgraue oder violettgraue Grauwacke, welche von Lipold und Stur ziemlich gleichartig beschrieben wird.

In den Südalpen ist mehr eine schwarze, sandsteinartige Grauwacke, welche in gleicher Weise hiezu gehört; doch zeigt auch sie röthlichen Quarz und grünliche Talkschiefergemengtheile. In den Südalpen wurde diese Abtheilung bisher nur im Gailthaler Gebirge mit Graptolithen nachgewiesen. Sie ist jedoch petrographisch in der gleichen Form mehrfach nicht nur auf der Nordseite des karnischen Hauptkammes, sondern auch im Wurzener Abschnitt der Karawanken vorhanden.

Ferner ist sie mit ziemlicher Sicherheit im Villnössgebiet des Pusterthaler Zuges (I B_1) vertreten.

Ob die schwarzen Dachschiefer- und Sandsteine des Velteliner Zuges und die schwarzen von Göppert einst für silurisch erklärten Bytotrephisschiefer der Gratzer Bucht und des Oberkrainer Hauptgebietes (I C_1) westlich von Bischofslaak hieherzuziehen sein werden, ist noch fraglich, und ebenso sind in Beziehung auf eine sichere Zustellung zu diesem

Horizont gewisse schwarze Schiefer und Sandsteine aus dem Unterkrainer Verbreitungsgebiet an der oberen Kulpa (I C_2) noch durchaus unsicher.

3. Ober-Silur. Kalksteinbildung mit Erzlagern, zum Theile petrefactenführend (ungefähr Barrande's Etage F und G repräsentirend). In den Nordalpen und Südalpen, wie es den Anschein hat, etwas verschiedenartig ausgebildet. Wahrscheinlich in beiden Hauptzügen verbreiteter, als bis jetzt nach den wenigen Anhaltspunkten constatirt werden konnte.

In den Nordalpen, vorzugsweise im Vordernberger Hauptzug (III B_1) entwickelt als erzführender Kalk mit den Erzlagern des grossen Spatheisensteinzuges mit Unterbrechungen der auch im Osten im Mürzgebiete (III B_2), besonders bei Neuberg und auch noch bei Altenberg nördlich von Kapellen. Gegen Westen im tirolisch-salzburgischen Gebiete sind es die über dem schwarzen Schiefer folgenden Züge von Grauwackenkalkstein und eisenspäthigem Dolomit, die in drei grösseren Zügen und kleineren Partien in den Grauwackenschiefer eingelagert erscheinen, unter welchen dieser Horizont vertreten sein muss. Von allen Gebieten hat aber bis jetzt nur der Vordernberger Hauptzug die paläontologischen Anhaltspunkte geliefert, welche zu dieser Einstellung in die paläozoische Reihe berechtigte. Es sind aus diesem Kalkzuge nach Stur bis jetzt bekannt:

a) Lichtgrauer und eisenschüssiger dolomitischer Crinoidenkalk mit *Spirifer heteroclytus v. Buch* und *Rhynchonella cf. princeps*? *b*) Lichter dichter Sauberger Kalk mit ***Bronteus palifer Beyr.*** und ***Br. cf. Brogniarti Barr.*** *c*) Dunkelgrauer Kalk mit ***Chaetetes bohemicus Barr.*** Orthoceren und Trilobitenresten.

In den Südalpen sind Schichten, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit diesem selben Niveau entsprechen, bisher nur in dem östlichen Theile der Karavankenkette (I A_2) im oberen Vellachgebiete und im Gebiete zwischen diesem und dem Seelander Kessel nachgewiesen. Was sich damit etwa aus dem Gailthaler Gebirge oder aus dem benachbarten Oberkrainer Gebiete in Vergleich bringen liesse, ist noch zu unbestimmt, als dass es hier angeführt werden konnte. Ebenso sind auch bezüglich der Gebiete der Klagenfurter und der Gratzer Bucht nur Vermuthungen, aber nicht directe Nachweise zu registriren.

In den klippenartigen Kalkriffen des Storšic, Seeberg und Virneg-Grintouz etc. sind an einigen Fundstellen, besonders in der Nähe des Seebergs, 1. helle gelbliche, graue dichte bis feinkrystallinische Kalksteine und 2. grobkrystallinische, grau melirte Crinoidenbreccienkalke vorhanden, in welchen Crinoiden und Korallen in grosser Menge, seltener schon Brachiopoden und Zweischaler, noch seltener Trilobiten und Angehörige anderer Thierclassen vorkommen. Die Fauna ist eine gemischt devonisch-silurische. Zu den von Tietze erwähnten Silurformen *Calamopora Gothlandica Goldf.*, *Retzia Salteri Davids.* und *Orthis cf. distorta Barr.*, — kommen aus dem selbst gesammelten Material eine Reihe von Formen hinzu, welche mit Arten des Kalkes von Koniepruś (Barrande's Etage F) und zum Theil auch mit Arten des englischen Obersilur sehr nahe übereinstimmen. Hervorzuheben ist: ***Phacops cf. fecundus Barr.***, ***Bellerophon cf. bohemicus Barr.***, ***Natica cf. gregaria Barr.***, ***Terebratula Nympha Barr.***, ***Calamopora intricata Barr.***, ***Cyathophyllum cf. flexuosum Lonsd.***, ***Fenestella cf. prisca Murch.*** (***Lonsdaleï d'Orb.***)

4. Devon. Dabei kommen vorderhand eigentlich nur die Verhältnisse der Gratzer Bucht (II *A*) in Betracht, da alles Andere, was hierher bezogen werden könnte, noch zu wenig geprüft ist. Einer solchen Prüfung bedürfen besonders noch die oben erwähnten Obersilurischen Kalkzüge, in denen recht wohl auch Devon vertreten sein kann und eine Reihe von korallenführenden Kalken des Gailthaler Gebirges.

Nach Stur und Tietze sind im Gratzer Devon folgende Horizonte vertreten:

a) Unteres Devon (ungefähr entsprechend dem Spiriferensandstein und den Quarziten von Würbenthal). Schwarze Bytotrephisschiefer des Plawutsch, Quarzite der Gegend von Köflach und Voitsberg. Jedenfalls noch näherer Begründung bedürftig.

b) Mittleres Devon. α) Untere Hauptmasse des Eifler Kalkes. Feinkörniger, dunkelgrauer, korallenreicher Kalkstein der Plawutsch und Hochlantsch mit ***Heliolitis porosa M. Edw.*** und ***Haime***, ***Calamopora polymorpha Goldf.***, ***Stromatopora concentrica Goldf.***, ***Cyathophyllum caespitosum Goldf.*** etc. β) Stringocephalenhorizont. Schwarzgraue, plattige Kalke mit Kalkspathadern mit Korallen, ***Cyathocrinites primatus Goldf.***, ***Pentamerus sp.***, ***Chonetes sp.*** und grossen megalodontenartigen Durchschnitten.

c) Oberes und oberstes Devon. (Cypridinenschiefer, Clymenienkalke und Kramenzellbildungen.) Schwarze, rothe und hellblaugraue Kalksteine von Plankenwart und Steinbergen mit ***Clymenia laevigata Münst.***, ***Clym. speciosa Münst.***, ***Cypridina cf. serrato striata Sandb.*** und ***Posidonomya venusta Münst.*** —

Die Schichten, die in naher Verbindung mit Rotheisensteinlagern und grünen Schiefern im Liebochgraben bei Stiwoll auftreten und diejenigen, welche das Sausalgebirge zusammensetzen (von Rolle mit den Taunusschiefern verglichen), können hier eben nur flüchtig erwähnt werden. Letztere wurden auf der Karte mit der Bezeichnung der Kalkthonschiefergruppe bezeichnet, um ihre Beziehung zu den grünen Schiefern und körnigen Grauwacken anzudeuten, die dort zwischen der unteren Hauptkalkmasse und den schwarzen Schiefercomplexen dieser Gruppe liegen.

Nach Stur sind auch gewisse Schiefer und Quarzite der cetischen Alpen (Mürzgebiet (III B_2) der Devonformation, und zwar der untersten der aufgeführten Abtheilungen einzureihen.

5. Praecarbon. (Culm und Bergkalk.) Die untere Abtheilung der Steinkohlenformation ist jedenfalls eines der verbreitetsten Glieder des älteren Grauwackengebirges in den südlichen Verbreitungsgebieten. In der nordalpinen Zone fehlt ein Nachweis derselben bis jetzt gänzlich und ist wohl auch nicht leicht zu erwarten. Unter den inneralpinen Gebieten ist es vorzüglich nur das südöstliche Gebiet der Klagenfurter Bucht, welches stärker in Betracht kommt. In den anderen Gebieten kann man wohl hie und da eine Vertretung dieser Abtheilung schon vermuthen, aber die paläontologischen Nachweise fehlen.

Im Grossen und Ganzen ist die Abtheilung überwiegend in der Form von schwarzen, gelb- oder grünlichgrauen Thonschiefern, von glimmerreichen Quarzsandsteinen von grauer und brauner Farbe und von Quarzconglomeraten vertreten. Es ist der Gesteintypus der Culmbildung vorherrschend. Was von Kalksteinschichten dieser Abtheilung bisher hier beigerech-

net wurde, ist mehrfach fraglich geworden, nachdem eine grössere Reihe von fusulinenführenden Kalkschichten nachgewiesen wurde, welche ins Obercarbon und in die untere Dyas gehören. Da überdies unter denjenigen sandigen und mergeligthonigen Schichten, welche in engerer Verbindung mit derlei Kalksteinbänken stehen, sich mehrfach solche finden, welche durch ihre Fauna auf die Gruppe der „*Coal measures*“ oder auf solche höhere Horizonte hindeuten, welche durch eine Beimischung von permischen Formen eine Verbindung der untercarbonischen Fauna von Visé mit einer in den Südalpen allerdings bis jetzt noch nicht nachgewiesenen Zechsteinfauna zu vermitteln scheinen, so ist die Zurechnung selbst solcher Kalke zum unteren Carbon schon etwas zweifelhaft, in denen nur einzelne Bergkalkformen gefunden wurden.

Wir können daher hier vorderhand nur auf die Ausbildung in der Form von Culmschichten Rücksicht nehmen und vorzugsweise die Punkte hervorheben, wo der von de Konink der Fauna von Visé gleichgestellte Horizont des Bleiberger Productenschiefers bisher bekannt wurde. Ueberdies sind die Punkte zu nennen, an welchen nach Stur Culmpflanzen vorkommen.

In der nordalpinen Grauwackenzone fehlen bisher selbst vergleichbare Schichten; in den nördlichen und östlichen Gebieten des inneralpinen Verbreitungsbezirkes könnte man höchstens in der oberen Abtheilung der Kalkthonphyllitgruppe das Auftreten dieser Abtheilung des Grauwackengebirges vermuthen.

In den südöstlichen inneralpinen Gebieten erscheint die Abtheilung mit der typischen Fauna der Zone des *Productus giganteus Mart.*, wie dieselbe durch de Konink beschrieben wurde, in dem kleinen, engen Gebiet des Nötschgrabens bei Bleiberg (Villach WNW) und in dem Haupttheile der Klagenfurter Bucht, am Fusse des Saualpgebirges, wo Lipold sie an einigen Punkten durch Petrefactenfunde nachwies. In den Bleiberger Productenschiefern wies Stur auch Spuren einer Culmflora mit *Sagenaria Veltheimiana* und *Calamites transitionis* nach.

In den Gebieten der südalpinen Grauwackenzone nun hat sie eine erhebliche Verbreitung, und zwar gewinnt sie in der Ostflanke die bedeutendste Entwicklung, wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass von da neuere Untersuchungen, welche vom alten Standpunkte der Gailthaler Schichten absehen, noch nicht vorliegen.

Aus der Westflanke ist der Veltliner Hauptzug und Val Trompia (I B_3) zu erwähnen, als Gebiete, in denen die Auffindung des Horizontes zu erwarten steht. Wenn die von Curioni in Val Trompia aufgefundenen Trilobiten zu *Phillipsia* gehören, so wäre auch dort schon ein sicherer Anhaltspunkt gegeben.

Im karnischen Hauptzuge ist die Productenzone im Gailthaler Gebirge (I A_1) vor Allem in einem längeren Zuge vertreten, der nördlich von Pontafel aus dem oberen Vogelbachgraben über die Ofenalpe, Zirkelalpe und Nassfeld gegen Westen zieht. In Bezug auf die Vorkommen weiter westlich zwischen Oharnach und Hohen Trieb, auf dem Pail im Valentinbach und südlich von Maria Luggau (Luckau und Tilliach) ist zwar das Vorkommen des Horizontes ganz wahrscheinlich (von Oharnach wird *Prod. semireticulatus Mart.* citirt), aber nachdem das Vorkommen höherer gemischter Carbonfaunen constatirt ist, in welche echte Kohlenkalkarten

hinaufsteigen und die petrographische Beschreibung bei Stur hin und wieder an die höheren röthlichen Mergelthonschiefer im Vellachgebiete erinnern, ist es immerhin möglich, dass entweder daselbst mehrere übereinander folgende Horizonte vom Productenschiefer aufwärts vertreten sind oder dass man es hin und wieder allein mit einer höheren Mischfauna zu thun hat.

Ob die Zurechnung der schwarzen Schiefer von Rio Tamai zum Culm auf Grund der von Stur als *Chondrites gemellus Göpp.* und noch fraglich als *Calamites transitionis Göpp.* bestimmten Pflanzenresten ganz massgebend für die Einreihung grösserer ähnlicher Schiefercomplexe der Umgebung sein wird, scheint mir noch fraglich.

Ein hohes Niveau innerhalb der ganzen Abtheilung nehmen jedenfalls die Kalke der Plerge und am M.-Canale ein, in denen Stur eine Reihe von Petrefacten fand *(Loxonema ignoratum Trautsch, Cardium hibernicum Sow. Spirifer glaber Mart. etc.)*, in welchen Suess die Aequivalente des oberen Moskauer Bergkalkes erkannte.

Im Karavankengebiet (IA_2) ist die obere Abtheilung des Praecarbon nachgewiesen: 1. Im Süden des mittleren Abschnittes bei Jauerburg *(Prod. punctatus Mart.* und *Prod. Cora d'Orb.)*; 2. im Vellachgebiete durch verschiedene Productenschiefer und durch Schichten mit *Rhynchonella pentatoma Fisch.*; 3. im östlichen steirischen Gebirgsannex in der Weitensteiner Eisenformation *(Productus Cora d'Orb)*.

In der Ostflanke treten Schiefer, Sandsteine und Conglomerate in grösserer Ausdehnung in einer dem Culm zum Theile petographisch äusserst entsprechenden Ausbildung auf; aber nachdem, wenn auch nur durch sparsame Funde auch die Anwesenheit der oberen Steinkohlenformation constatirt ist, lässt sich die Frage, welche der beiden Abtheilungen in dem oder jenem Gebiete vorwiegt oder allein vertreten ist, vorderhand nicht lösen.

Im Oberkrainischen Gebiete (IC_1) wird die Sache einer besonderen Abtrennung der hieher gehörigen Gruppe erschwert durch das Auftreten der schwarzen (devonischen?) Bytotrephisschiefer und das Erscheinen paläozoischer oder in Bezug auf das Niveau vollkommen ungewisser Kalksteinzüge. Jedenfalls aber ist das Niveau des Productenschiefers durch die Funde von Lipold in Zezenzagraben und Hüttengraben (*Prod. latissimus gow.* und *Prod. Siganteus Mart.)* hier gesichert.

Im Unterkrainisch-Croatischen Gebiete (IC_2) und zwar in dem von dem grösseren Aufbruche der Grauwackenschichten im Kulpathale gegen Fiume zu liegenden Aufbruch in der Nähe von Loque wurden endlich petrefactenreiche Localitäten dieses Horizontes durch Foetterle aufgefunden.

Aus allen übrigen Gebieten liegen entweder nur petrographische Notizen vor oder solche, die das Auftreten der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation constatiren.

6. Gruppe der Obercarbon- und Perm-Gesteine.

Schichten, welche zu dieser Abtheilung gehören, sind sowohl in der nördlichen Zone, als in dem Bereiche der Centralalpen vertreten, aber in

hervorragender Weise, sowohl was Verbreitung als Wechsel der Ausbildungsweise anbelangt, sind sie nur in den Südalpen ausgebildet.

a) Am Rande der Grauwackengebiete im Norden der Centralkette fehlen Nachweise von Schichten, welche als Obercarbon gedeutet werden könnten, zur Zeit gänzlich; dagegen treten an verschiedenen Stellen zwischen den älteren Grauwackengesteinen und den Werfener Schichten des Buntsandsteines Schichtencomplexe auf, in welchen man eine Vertretung von oberen Permschichten vermuthen darf. Die Berechtigung zu dieser Vermuthung hängt im Wesentlichen mit der Zurechnung des Grödener Sandsteines zur Dyas zusammen. Wenn, wie dies wohl nach den Beobachtungen von v. Buch, v. Richthofen, Suess (Val Trompia) und Gümbel sicher steht, der Bozener Porphyr mit seinen Tuffsandsteinen und Breccien das Rothliegende repräsentirt und in den karnischen Alpen ausser tieferen mit dem Carbon zusammenhängenden Permschichten auch die obere Abtheilung der Permformation vertreten ist, so gewinnt die Deutung des Grödener Sandsteines als eines höheren Niveaus der Permformation an Wahrscheinlichkeit.

Die Schichten nun, welche etwa in der nördlichen Zone dieser oberen Abtheilung der Permformation zufallen mögen, sind: 1. Die breccienartigen Kalkconglomerate und die rothen Sandsteine mit Gypslagern der Gollrader Bucht im Vorderberger Hauptzuge; 2. die rothen Breccien zwischen Werfener Schichten und der Dientner Grauwackenformation im östlichen Theile (A_3) und die quarzitischen Sandsteine und rothen Breccien im westlichen Theile (A_2) des tirolisch-salzburgischen Hauptzuges in der Gegend von Kitzbichl, Rattenberg und Schwaz. 3. Die Verrucanogesteine und rothen Sandsteine im westtirolischen Strich zwischen Imst und St. Anton; sie gehören zum Theile hieher und reichen zum Theile noch tiefer.

b) In den südalpinen Verbreitungsbezirken sind vor Allem im karnischen Hauptzuge, sowohl im Gailthaler Gebirge als in dem Karavankenzuge: 1. Obercarbon, 2. untere Permformation, 3. obere Permformation vertreten und scheinen diese Abtheilungen durch die Entwicklung der Faunen in engster Beziehung zu einander zu stehen.

Im Gailthaler Gebirge (I A_1) ist der Hauptverbreitungsstrich des Obercarbon der mittlere Hauptrücken des Zuges nördlich von Pontafel zwischen dem oberen Vogelbachgraben bis zum Trohkofel. Es ist wohl im Westen wie im Osten davon noch mehrfach entwickelt, aber von diesen Punkten allen nur andeutungsweise bekannt. Aus dem genannten Hauptzuge ist wenigstens so viel bekannt, dass er mehrere pflanzenführende Schichten in verschiedenen Niveaux enthält und dass diese in Verbindung mit marinen Schichten *(Coal measures)* vorkommen. Ausser Schichten mit *Littorina obscura* kommen auch sandige Schiefer mit zahlreichen Fusulinen und obercarbonischen Farnenresten auf einem Stück vor. Die Position der tieferen Pflanzenniveaux mit *Sigillaria, Annularia* und *Spenophyllum* etc. zu diesen Schichten kenne ich nicht. Gewiss ist nur, dass alle diese Schichten zwischen dem Horizont mit *Productus giganteus Mart.* und dem obersten Farnenniveau der Kronalpe mit *Cyatheites Oreopteridis* liegen, welches man als das beiläufige Grenzniveau zwischen Carbon und Permformation annehmen kann, wenn man hier eine solche Grenze angeben soll. In der That geht die Schichtenfolge

von mergligen Thonschiefern, glimmrigen Sandsteinschiefern und weissen Quarzconglomeraten, welche im ganzen Carbon die herrschende ist, noch einige Stufen weiter aufwärts fort.

Die höchste Abtheilung der Carbonformation ist also durch mergliche Thonschiefer, Sandsteine und Conglomerate mit dem Permischen ganz innig verbunden. Zwischen einer mächtigen Conglomeratbank und einer Reihe von groben Sandsteinbänken eingelagert, überdeckt sie eine ziemlich mächtige Zone von schwarzem Fusulinenkalk mit grossen dickspindeligen Fusulinenformen *Fusulina carinthiaca nov. sp.* und *Fus. Tietzei nov. sp.* Stellenweise erscheint auch schon die der *Fus. robusta* nahestehende kuglige *Fus. globosa nov. sp.* in diesen Kalken. Nach oben zu in mehr sandigkalkigen, zum Theile knolligen Schichten erscheint neben langen Fusulinen *Orthoceras cf. cribrosum Gein.* aus der Permformation von Nebraska. Noch höher *Gyroporella ampleforata Gümb.*

Zum Obercarbon gehören aller Wahrscheinlichkeit nach die zwischen Thörl und Goggau bei Tarvis auftretenden dunklen Mergelthonschiefer, in welchen sandige, pflanzenführende Straten mit thonigen, korallen- und fusulinenreiche Kalkknollen enthaltenden weichen Schieferthonlagen in naher Verbindung stehen. Es ist dies ein besonderes Fusulinenniveau mit der langgestreckten eleganten *Fus. Suessi nov. sp.* — Es ist sehr begreiflich, dass zur Zeit, wo grosse Porphyreruptionen in der Nähe einer Festlandsküste sich wiederholten, an den nahe gelegenen Küsten des Carbonlandes Schwankungen stattgefunden haben, wie sie sich in dem Wechsel von Landpflanzen beherbergenden Schichten mit solchen, die marine Küstenfaunen enthalten, kundgeben. In solchen Uebergangsterritorien ist natürlich auch kein auffallendes Grenzniveau markirt. Es sind daher hier Obercarbon und die Aequivalente der Südtirolischen Porphyrformation, welche wahrscheinlich aus dem Carbon durch das Rothliegende hinaufreicht, schwer zu trennen.

Schärfer abgehoben gegen diese unteren beiden Abtheilungen ist die Gruppe der Schichten, welche die höhere Permformation repräsentiren. Es sind eben ganz vorwiegend Kalk- und Dolomitschichten mit nur untergeordnetem Auftreten von sandigen und thonig mergligen Schichtenfolgen, aber mit häufigem Auftreten von bunten, oftmarmorartigen Breccienkalken. Ueberdies gehören hieher wahrscheinlich auch rothe gypsführende Sandsteine und Thonschiefer und Rauchwacken mit Gypslagern. Durch fusulinenführende Kalke und Brecciengesteine sind die marinen Faunen dieser höheren Horizonte mit denen der unteren Abtheilungen verknüpft.

Im Ganzen unterscheidet man über den schwarzen Fusulinenkalken:

1. Weisse und hellgraue zum Theile etwas dolomitische Fusulinenkalke mit *Fusulina globosa n. sp.* und *Fusulina elegans n. sp.*, rosenfarbige Breccienmarmore mit *Fusulina elegans n. sp.*, nebst anderen Fusulinenformen und die bunten Uggowitzer Kalksteinbreccien mit *Fusulina rhombica n. sp.*

2. Gelbe, merglige, plattige Kalke, feine dolomitische, röthliche Sandsteine, feinzellige Kalke, Rauchwacken, rothe Sandsteine und Thonschiefer mit Gyps. In wie fern etwa die rothen Brecciengesteine äquivalente Bildungen dieses Horizontes sind, ist vor der Hand nicht zu entscheiden. Ebenso können die dolomitischen Breccien und Sandsteine,

welche zwischen der bunten Uggowitzer Breccie und dem die Reihe schliessenden Dolomit liegen und (wahrscheinlich eingeschwemmte) frei herauslösbar grosse Fusulinen *(Fus. Höferi nov. sp.)* enthalten, möglicherweise hieher gehören.

3. Dolomite, dünnplattig klüftige, kieslige, schwarzgraue und weisse zuckrigsandige Gesteine mit Gyroporellen bilden häufig, aber nicht immer den Schluss der Reihe gegen den Buntsandstein mit den Werfener Schichten.

Diese obere Abtheilung bildet die ganze südliche Vorlage des Gailthaler Hauptrückens gegen das Canalthal zwischen Gailitzbach bei Tarvis und dem unteren Bombaschgraben bei Pontafel und zieht von da gegen West mit Unterbrechungen bis über den Pleckensattel hinaus. Im Norden vom Hauptrücken bildet sie eine besonders durch den Gartner Kofel markirte Reihe von Dolomitbergen.

In den Karavanken (I A_2) bilden die Schichten der oberen Permformation 2 und 3, wahrscheinlich jedoch in mehrfacher Verbindung mit den Kalksteinschichten der Abtheilung 1, drei grössere Züge. Der eine streicht aus der Gegend von Tarvis entlang der gegen das Savethal gekehrten Flanke der Längskette bis in die Gegend von Radmannsdorf; ein zweiter streicht auf der Nordseite aus der Gegend von Rosenbach (SO von Villach) durch das mittlere Vellachthal südlich von Kappel, während ein dritter noch etwas problematischer und weniger markirter Strich zwischen dem Triaszuge des Obirgebirges und dem Kappler Granitzug eingezwängt scheint.

Den interessantesten Theil der ganzen Gruppe bildet aber hier die zwischen Kappel und Vellach auf jeder Seite des südlichen permischen Dolomitgebietes zum Vorschein kommende, ältere, carbonisch-dyadische Abtheilung, die auch hier ebensowenig wie bei Pontafel eine Trennung zulassen wird. Hier ist der subpermische Charakter der Fauna durch die Mergelthonschiefer mit den permischen Nebraskaformen *Pecten Hawni Gein.* und *Chonetes cf. glabra Gein.*, welche zwischen dem an die Carbonsandsteine und Quarzconglomerate zunächst grenzenden Horizont mit *Fus. Suessi nov. sp.* und dem an die obere dolomitische Permabtheilung grenzenden Niveau mit *Fus. globosa nov. sp.* liegen, noch schärfer gekennzeichnet.

Pflanzenreste und andere Fusulinenformen kommen auch in dieser Schichtenreihe vor. Ein ähnliches hohes Niveau nehmen die an einer anderen Stelle des Gebietes auftretenden schwarzgrauen Mergelthonschiefer mit *Camerophoria cf. Schlotheimi* und *Cam. cf. multiplicata* ein.

Das Vorkommen der Uggowitzer bunten Breccien und der rothen Breccienmarmore mit Fusulinen ist auch in diesem Gebiete zu constatiren.

Aus dem Bereiche des grösseren südlichen Zuges von Gesteinen der Permformation ist aus der Gegend von Jauerburg zwischen Wurzen und Radmannsdorf auch das Auftreten des Obercarbon über den Productenschiefern des Praecarbon durch carbonische Pflanzenreste *(Alethopteris aquilina Schloth. sp.)* constatirt worden.

Ferner ist es höchst wahrscheinlich, dass auch in den östlichen steirischen Annexen des Karavankenzuges, besonders in dem Conglomerate (Brecka) und den kleine Steinkohlenpartien enthaltenden Sand-

steinen, welche besonders in der Gegend von Gonobitz über dem Horizont der Productenschiefer liegen, das Obercarbon und in gewissen begleitenden Kalken und Dolomiten auch die Permformation entwickelt ist.

In den einzelnen Verbreitungsgebieten der östlichen Flanke ist die obere Abtheilung der Steinkohlenformation gewiss neben den Culmschichten mehrfach vertreten aber nur aus zwei Gebieten sind bisher Pflanzenreste bekannt worden, nämlich aus dem Oberkrainischen Verbreitungsgebiete (I C_1) (*Morlot's Neuropteris tenuifolia* vom Laibacher Schlossberg) und aus dem südcroatischen, (I C_4), der bosnischen Grenze zunächst gelegenen Bezirke des Gebirgslandes südlich von Glina. Die von den dort auftretenden älteren grünen Schiefern sehr wohl trennbaren glimmrigglänzenden Thonschiefer mit eingelagerten glimmrigsandigen Straten südlich von Gvozdansko, wo Suess den ersten Fund von obercarbonischen Pflanzenresten machte, sind aus Uebersehen auf der Karte nicht speciell mit der Bezeichnung der oberen Grauwackengruppe von der Hauptfarbe der Grauwackenformation getrennt. Sie bilden eine wenig mächtige Einlagerung in Schichten, welche schon von Lipold der Steinkohlenformation zugerechnet wurden. (*Calamites Succovii Bron. Neuropteris auriculata Brogn. Stigmaria ficoides Sternb. etc.*) Nach Suess bleibt, trotzdem durch Stur's Bestimmungen der carbonische Charakter der Ablagerung festgestellt wurde, die Frage offen, ob nicht die höheren Schichten doch noch ins Rothliegende reichen.

In den Gebieten der westlichen Flanke ist die Permformation herrschend, und zwar die untere Abtheilung, welche entweder in der Form von rothen Tuffsandsteinen und Breccien und mächtigen Porphyrdecken erscheint oder in der Form von rothen Verrucanogesteinen in Verbindung mit einer Reihe von Breccien, Tuffen und Thonschiefern mit sandigen Schieferzwischenlagen, welche Pflanzenreste enthalten und eine etwas höhere, über den ersten Porphyrdecken liegende Abtheilung des Rothliegenden repräsentiren.

Die erstere Entwicklungsform, welche sich besonders in dem grossen Bozener Porphyrmassiv in reicherer Gliederung repräsentirt, wurde uns zuerst durch v. Richthofen genauer beschrieben; die zweite, welche in dem Gebiete von Val Trompia am besten vertreten scheint, kennen wir durch Suess, der in seinem Aufsatze: „Ueber das Rothliegende in Val Trompia“ (1869) einen speciellen Durchschnitt davon gibt und eine kleine Liste von echten Rothliegendpflanzen (*Walchia piniformis Schl., Walchia filiciformis Schl., Schizopteris fasciculata Gutb.* und einige andere Formen) aufführt.

Das Wenige, was wir sonst über die Vertretung der Permformation im Westen des grossen karnischen Grauwackenzuges sicherer wissen, beschränkt sich auf Folgendes:

Im Pusterthaler oder südtirolischen Hauptstrich (I B_1) erscheinen an der Grenze gegen die Thonglimmerschiefer und Kalkthonschiefergruppe des karnischen Zuges, deren Grenzen unter sich und gegen die Fortsetzung der Grauwackenschichten der südlichen Grauwackenzone des Gailthaler Zuges sehr unklar und unbekannt sind, die schon von Buch dem „rothen Todten“ zugerechneten Quarzconglomerate und rothen feinkörnigen Schieferschichten der unteren Hügelreihe zwischen Sillian und Sextenthal. Auf der Karte ist diese Partie von Rothliegendschichten

nur ganz im Rohen angedeutet, und ebenso wurde es vorgezogen, das ganze westliche Gebiet des Gailthaler Grauwackenzuges mit der gleichsam neutralen Bezeichnung der Kalkthonschiefergruppe, die Schichten der ältesten und jüngsten paläozoischen Formationen in sich schliesst, auszufüllen. Der Durchschnitt durch den Valentinbach bietet Anhaltspunkte dafür, dass die Gruppe in diesem Abschnitt in der That auch mit ihrem inneralpinen Typus stark vertreten sei.

Ob in der Zone von rothen und bunten, als Grödener Sandstein ausgeschiedenen Schichten zwischen dem Thonglimmerschieferzuge und dem unteren Werfener Triashorizont, welcher die Südgrenze des Pusterthaler Zuges bildet, wie überhaupt im Grödener Sandstein eine obere Abtheilung der Permformation anzunehmen sei, diese Frage findet im specielleren Theile ihre Würdigung. Auch bezüglich der Möglichkeit einer Vertretung von Carbonschichten innerhalb der grossen Thonglimmerschieferzone verweise ich auf die dort gegebenen Erörterungen. In der grossen südtirolischen Quarzphyllitzone sind eine Reihe von Grauwackenäquivalenten enthalten, obwohl die Hauptmasse mit der ältesten über den Gneissphylliten folgenden Zone zusammenfällt und entschieden älter als silurisch ist, das ist Alles, was sich im Allgemeinen sagen lässt. In Bezug auf den Grödener Sandstein aber schliesse ich mich der Meinung an, dass er noch permische Schichten repräsentire.

Im Bozener Porphyrmassiv (I B_2) ist durch Gümbel's Funde von Einschlüssen pflanzenführender Carbonschiefer im Porphyr bei Kardaun und Bozen das einstige Vorhandensein von Carbonschichten in dieser Gegend angedeutet. Ob diese Schichten jetzt aber ganz unter Porphyrdecken verborgen liegen, oder ob sie in den unter dem Porphyr zum Vorschein kommenden Conglomeratschichten noch nachweisbar sein werden, lässt sich vorderhand schwer entscheiden.

In den Gebieten von Valsugana und Recoaro (I B_2) kennt man nur Porphyr und die unter ihm lagernden Thonglimmerschiefer, in oder unter welchen nach der Ansicht von Suess der Granit der Cima d'Asta deckenförmig gelagert ist. Mag ein solches Verhältniss, wie es ja auch zwischen dem Gneissgranit der Centralkette und Gneiss- und Glimmschieferschichten stattfindet, auch hier zwischen Schiefern der Quarzphyllitgruppe und dem Astagranit beobachtet werden können, so ist damit doch noch das carbonische Alter der ganzen Schichtenreihe nicht constatirt. Nach Wiek, der die „grünen und grauen Schiefer" als takonische Gruppe bezeichnet, gehört der Brixener Granit, welchen Suess dem der Cima d'Asta gleichstellt (als Syenitgranit), sammt dem Diorit von Klausen mit in die primitive Periode. Ich will die Möglichkeit des Auftretens von granitischen Massengesteinen in der Carbonzeit ebensowenig a priori bestreiten, als eine reiche und mehrfache Erscheinung von plutonischen Eruptivgebilden in der ältesten Periode der Gneisse und krystallinischen Schiefer, aber nach Allem scheint mir in Bezug auf die Granitgesteine des Brixener Massivs sowohl wie auf diejenigen der Cima d'Asta u. s. w. ein befriedigendes Beweismaterial für eine genauere Altersbestimmung noch nicht vorzuliegen. Nach meinen Anschauungen kann ich nur sagen, dass diese Granite der tieferen Quarzphyllitgruppe angehören; aber ein speciellerer Horizont kann dafür erst eruirt werden, wenn die Gruppe selbst gegliedert und schärfer nach oben und unten abgegrenzt sein wird.

Das Gebiet von Val Trompia (I B_3), wo das sichere, von Suess nachgewiesene Rothliegende mit Porphyr, pflanzenführenden Schiefern und rothem Verrucano über einer mächtige Gneisslagen enthaltenden Masse von Schiefern unserer Quarzphyllitgruppe liegt, wurde schon berührt. Die Ueberlagerung dieser Massen durch eine Porphyrdecke erweist noch nicht mit Sicherheit das obercarbonische Alter der zunächst unterliegenden Schichten. Wir können also von einer Vertretung der Carbonformation in der Facies von Thonglimmerschiefern auch hier noch nicht sprechen.

In dem lombardischen Hauptstrich, (I B_3) dem Veltliner Zuge, sind nach Hauer über den der Carbonformation zugezählten schwarzen Thonschiefern, sandigen Kalksteinen und Sandsteinen Dolomite und Rauchwacken entwickelt. In diesen könnte man permische Schichten vermuthen. Ueberdies erscheinen Verrucanogesteine und der Servino in bedeutender Entwicklung, welche von Hauer bekanntlich zur Trias gestellt wurden.

In den inneralpinen Gebieten ist das Obercarbon sichergestellt in mindestens zwei durch eine echt carbonische Flora charakterisirten Horizonten. Die Permformation ist sicher vertreten und zwar theilweise auch mit petrefactenführenden Schichten, aber eine Bestimmung und Identificirung mit bekannten Formen kann mit dem vorhandenen Material noch nicht unternommen werden und sind daher vorderhand nur einige petrographische Eigenthümlichkeiten, welche in den oberen Permschichten der Südalpen sich wiederholen, als Stütze für diese Ansicht beizubringen.

Die obere Abtheilung der Steinkohlenformation tritt in ansehnlicher und deutlicher Entwicklung und mit dem petrographischen Typus der südalpinen Grauwackengesteine, sowie mit einer ziemlich analogen Flora im Südostgebiet (II B) und zwar in dem hoch- und tiefeinwärtsgelegenen, von den tieferen Carbonschichten der St. Veiter Bucht (II B_1) vollständig getrennten Gebiet von Turrach (Paalgraben) und der Stangalpe (II B_2) nordwestlich von Klagenfurt, sowie zweitens im nördlichen Centralzug und zwar im westlichsten Theil (Brennergebiet II C_3) auf dem breiten Jochrücken zwischen Gschnitz und Oberbergthal SW. ober Steinach auf und lagert hier wie dort über einem gewaltigen Schichtencomplex der Kalkthonphyllitgruppe und wird von einem oberen Schiefer in Verbindung mit meist block- und schollenartig aufgesetzten Massen von Rohwand, Flinz oder Dolomit überlagert.

Der Unterschied zwischen der südalpinen und der inneralpinen Entwicklung liegt in dem Mangel zwischentretender mariner Faunen und in dem Mangel der überlagernden unterpermischen Fusulinenkalke. Diese sind vielleicht durch den oberen Dolomit vertreten, denn am Steinacher Joch wie bei Pontafel ist der glimmrigsandige Schiefer mit *Cyatheites Oreopteridis Brogn. sp.* der oberste pflanzenführende Horizont. Hier wie dort ist ein tieferer Horizont vorhanden, bei Steinach mit Sigillarien und Stigmarien, bei Pontafel mit der neueren Gattung *Semapteris Ung.*, auf der Stangalpe auch mit Pflanzen, wie *Sagenaria Veltheimiana Sternb.*, welche schon in Culmschichten (nach Stur im Bleiberger Productenhorizont) auftreten. Nach den bisherigen Daten scheint auf der Stangalpe nur ein wenig mächtiges, aber sehr reichhaltiges Pflanzenlager vorzukommen, in

welchem die auf dem Steinacher Joch und im Gailthaler Gebirge getrennten Horizonte gemischt erscheinen.

Ich zweifle nicht daran, dass auch in den Gebieten, wo die Kalkthonschiefergruppe ganz und gar mit ihrem eigenthümlichen petrographischen Charakter entwickelt ist, also zumeist im Ziller Gebiet (II C_2) und im nördlichen Tauerngebiet (II C_1), sich noch Aequivalente der Carbonschichten des Steinacher Joches werden nachweisen lassen.

Die Permformation hat, wenn man von der Möglichkeit einer Vertretung der schwarzen Fusulinenkalke durch die Rauchwacken und Eisendolomite über den Pflanzenschiefern absieht, in dem grossen Klagenfurter Gebiet sowohl in der St. Veiter Bucht (Klagenfurt Nord), als auch besonders in dem Gebirge zwischen Gail und Drau (II B_3), in dem Gebirge zwischen Villach, Paternion und Kötschach (Nötschgraben, Paternion S., Kötschach NNO. und in W. gegen Lukau) ihre Hauptvertretung durch rothe verrucanoartige Conglomerate, rothe Sandsteine und Schiefer, zum Theil auch durch Porphyre, welche zum Rothliegenden gehören dürften, wie die Schichten bei Sillian. Ueberdies erscheinen mir gewisse über diesen Schichten unmittelbar folgende dünne Kalkthonschiefer und Dolomite nicht unverdächtig. Sie sehen gar nicht recht nach Triasschichten aus. Zum Theil erinnern sie wohl an Raibler Schichten; aber ich habe mich nicht des Gedankens an Kupferschiefer und Zechsteindolomit erwehren können. Der Dolomit sieht dem gyroporellenführenden Dolomit mit Anthraciteinschlüssen bei Pontafel sehr ähnlich. Dazu kommt, dass die rosenfarbigen Kalke, die man zwischen Villach und Federaun an der Strasse anstehend findet, eine frappante Aehnlichkeit mit den rosenfarbigen fusulinenführenden Breccienmarmoren des Gailthaler Gebirges haben. Ich vermuthe daher, dass in dem Gebirge zwischen Gail und Drau nicht nur untere, sondern auch obere Permschichten verbreitet sind.

In Bezug auf die inneralpinen Gebiete werde ich bei Gelegenheit der Specialerörterung auf die Gründe zu sprechen kommen, welche mich in den oberen Complexen der Kalkthonphyllitgruppe des Brenner und Ziller sowie des Radstätter Gebietes eine Vertretung auch der Permformation, besonders in den Kalken und Dolomiten zu Seiten des Stubaythales, am Pfunerjoch und in dem Gebirge zwischen Dux, Wattens und Navisthal, annehmen lassen.

Ehe ich mit der Darlegung des aus den einzelnen Verbreitungsgebieten bekannt gewordenen Beobachtungsmaterials beginne, will ich mit Rücksicht auf die zur Erläuterung der selbstgemachten Beobachtungen beigegebenen Durchschnittsprofile einige Worte über die Darstellung von Gebirgsdurchschnitten im Profil voranschicken. Ich sehe dabei ab von den mehr oder minder perspectivisch richtigen Gebirgsansichten mit Einzeichnung von Schichten. Diese haben nur für ein bestimmtes kleines, leicht zu übersehendes Gebiet ihren Werth und zwar den Werth einer besser orientirenden Fundortskarte für die Hauptaufschlusspunkte der verschiedenen Schichten. Die wirkliche Schichtenfolge und die Tektonik, wie sie wirklich ist oder auch nur, wie man sich dieselbe vorstellt, kann man dabei im Ganzen nicht zum Ausdruck bringen, sondern höchstens nur an einzelnen Stellen, wo eine Gebirgswand,

die eine natürliche Durchschnittsfläche repräsentirt, en face erscheint. Nimmt man also auch noch die directen Copien solcher doch äusserst selten einen grösseren Gebirgsabschnitt blossgelegt zeigender Naturprofile und natürlichen Schichtenfolgen aus; mögen sie nun allein oder combinirt mit der contourirten Ansicht der seitwärts und hinterwärts gelegenen Berge dargestellt sein: so kann man für die graphische Erläuterung des Gebirgsbaues füglich drei verschiedene und ungleichwerthige Grade der Darstellung unterscheiden. Diese sind: 1. Orientirungsprofile, d. i. man trägt einfach die auf einer Tour gemachten Schichtbeobachtungen mehr oder minder vollständig — oder mangelhaft, wie sie sind, in die in der Richtung der Weglinie projectirte Durchschnittsfläche des Gebirges ein. Als solche bezeichne ich noch alle dieser Arbeit auf den beiden Tafeln beigegebenen Darstellungen von Gebirgsdurchschnitten. 2. Specialprofile nenne ich solche, welche mit der möglichsten Vollständigkeit und Genauigkeit in Bezug auf Mächtigkeitsverhältnisse, Detailgliederung und kleinere Varianten der Tektonik die ganze stratigraphische und tektonische Anordnung eines einfachen Gebirgskörpers oder einer Reihe von Ketten in einer bestimmten, auf das Hauptstreichen senkrecht gedachten Linie wiedergeben. Diese Profile gelten in complicirteren Gebirgssystemen nur für einen meist ziemlich beschränkten Gebirgsabschnitt. Nur in sehr einfach und gleichförmig gebauten Gebirgskörpern wird es vorkommen, dass jedes Specialprofil zugleich auch ein wirkliches Durchschnittsprofil oder Idealprofil ist. 3. Idealprofile sind solche, welche auf Grund einer genügenden Anzahl von Specialprofilen mit Hinweglassung der für das Ganze unwesentlichen Eigenthümlichkeiten der einzelnen durch die Specialprofile repräsentirten Gebirgsabschnitte die Hauptgrundzüge der Formationsgliederung und Anordnung und des tektonischen Aufbaues eines Gebirgskörpers oder eines ganzen Gebirgssystems wiedergeben.

Profile, welche nur auf Grund einer ungenügenden Reihe von Beobachtungen schon den Gebirgsbau eines grösseren Gebietes illustriren sollen, sind eigentlich keine Idealprofile, sondern es sind idealisirte Profile.

I. Die Südalpinen Gebiete.

A. Mittlerer oder karnischer Hauptzug.

1. Gailthaler Gebirge oder westkarnischer Abschnitt.

(Hierzu Taf. VII. Fig. 1—4, und Taf. VIII. Fig. 5.)

Dieses Gebiet fällt in Ausdehnung und Begrenzung vollständig mit jenem Gebirgsabschnitt der karnischen Alpen zusammen, welchen ich (in Nr. 1 meiner Studien) bereits als „Gailthaler Gebirge“ bezeichnete, und bereits zum Ausgangspunkt für eine etwas eingehendere Mittheilung wählen konnte.

So naheliegend es in mancher Beziehung auch wäre, so vereinigen wir damit hier doch nicht dasjenige Material, welches jenseits der Gail in dem nördlich von der Drau begrenzten Lienz-Villacher Gebirgszuge

den paläozoischen Formationen angehört. Vielmehr wird dieses mit dem Gebiet der Klagenfurter Bucht bei den inneralpinen Gebieten seinen Platz finden müssen, da es, wie im Norden, so auch im Süden vorwiegend von älterem Schiefergebirge begrenzt wird.

Wir haben über das Gailthaler Gebirge fast alle in der geologischen Literatur vorhandenen geologischen Daten bereits in jener ersten Studie gesammelt. Es bleibt daher für diese Mittheilung nur die Aufgabe übrig, die von mir im verflossenen Herbst gemachten neueren Beobachtungen und einige literarische Nachträge hinzuzufügen und auf Grund dieser Ergänzungen und einiger kleinen Berichtigungen die in diesem Gebirgsabschnitt bisher für eine Gliederung der paläozoischen Formationen überhaupt gewonnenen Elemente zu einer, wenn auch noch sehr lückenhaften Reihe zusammenzustellen.

Das Gailthaler Gebirge hat bis jetzt verhältnissmässig die meisten genauer bestimmbaren Horizonte paläozoischer Schichten geliefert und die Hoffnung, dass ich in demselben einen noch weit vollständigeren wirklichen Schlüssel für die Eröffnung eines klareren Einblickes in den Aufbau der paläozoischen Formationen in unseren Ostalpen werde zu gewinnen vermögen, ist jetzt schon einigermassen berechtigt. Eine specielle stratigraphische Durcharbeitung und kartographische Darstellung des Gebietes ist freilich allein schon eine nicht unbedeutende Aufgabe, aber von einem Terrain, wo bis jetzt fast jede neue Excursion neue wichtige Anhaltspunkte für die Erkenntniss des Ganzen geliefert hat, darf man am ersten hoffen, die Gliederung der paläozoischen Reihe über den embryonalen Zustand, in dem sie sich auch hier noch präsentiren muss, hinauszubringen.

I. Allgemeine Grundzüge der Gliederung und des Gebirgsbaues.

Die Ergänzungen zu dem bereits in der ersten Vorstudie beigebrachten Beweis- und Beobachtungsmaterial sind in den auf Taf. VII und VIII gegebenen Orientirungsdurchschnitten und in dem dieselben erläuternden Text im Abschnitt II gegeben.

In unserem karnischen Hauptgebiet (A_1 der Karte) fehlt von den unterschiedenen, zum Theil in einandergreifenden Gruppen der protozoischen und paläozoischen Gesteine nur die ganz specifisch inneralpine Gruppe der an Chloritschiefern reichen Kalkphyllite. Wir haben hier also zu erwähnen oder zu besprechen:

1. Die Gneissphyllitgruppe, welche das Grundgebirge bildet.

2. Die Quarzphyllitgruppe, welche erst im westlichen oberen Gailthaler Abschnitt (Lessachthalgebiet) bedeutender zunimmt.

3. Die Kalkthonphyllitgruppe, welche hier zum Theil präsilurische, wegen enger Verbindung mit silurischen Grauwackenschiefern nach oben aber wohl schon silurische Schichten zu umfassen scheint.

4. Die ältere Grauwackengruppe, sicheres Silur, fraglich Devon und ausgesprochenes Präcarbon (Culm- und Bergkalkäquivalente) umfassend und im Westen auf der Südflanke und Nordseite, im Osten im Centrum und auf der Nordflanke verbreitet.

5. Die Gruppe der Obercarbon- und Permformation, deren Hauptverbreitung im Westen unbedeutend oder unbekannt ist,

im mittleren Theil vorzugsweise der Höhe des Hauptkammes folgt und im Osten die Südflanke des Gebirges bildet.

6. Die Triasformation, welche gegen Süd und West das Grenzgebirge und die Decke dieses Hauptverbreitungsgebietes paläozoischer Schichten bildet und in discordanten Gebirgsschollen auch inmitten des Gebietes sitzt.

1. Gneissphyllite. Dieselben sind repräsentirt theils durch glimmerschieferartige, theils gewissen Thonglimmerschiefern nahestehende Schichten, welche Gneisslagen enthalten und stellenweise selbst in blättrig oder grossflasrigen, schiefrigen Gneiss übergehen.

Diese Schichten bilden nördlich von der Gail die Unterlage der von Schotterablagerungen der Tertiärzeit oder der ältesten Glacialzeit überdeckten Hügelgruppe von Egg. Sie treten bei Mellach unmittelbar an das Ufer des Gailflusses und bilden somit auf der Südseite gegen Grafenau und auf der ganzen Strecke vom Ausgang des Garnitzengrabens ostwärts über Nampolach hinaus gegen Vorderberg zu die wenn auch grossentheils überdeckte unmittelbare Unterlage des ganzen Gebirges.

Bei Nampolach verzeichnet bereits Foetterle's Originalaufnahme das Hervortreten von Glimmerschiefer. Ob diese und die auf dem Durchschnitt (Taf. II, Fig. 5) von Mellach nach der Dellacher Alpe am unteren Gehänge hervortretenden Schichten, welche steil (60—70°) gegen Süd einfallen, hieher oder zur unteren Quarzphyllitgruppe gehören, ist nicht ganz deutlich. Dass auch weiter im Westen im oberen Gailthalgebiete (Lessachthal) besonders in der Gegend von Lukau (Carlsbach) und über der Grenze in Tirol bei Tilliach der Charakter der die sichtbare Gebirgsunterlage bildenden Schichten durch Zwischenlagen von Gneiss mit dem der Nordtiroler Gneissphyllite übereinstimmt, dies wurde auf Grund der Beobachtungen von L. v. Buch (Studien etc. Nr. 1, pag. 7) und von Stur (ebenda pag. 21 ff.) bereits hervorgehoben.

Die Unterbrechung auf der Strecke vom Garnitzengraben bis westwärts von Mauthen hängt damit zusammen, dass hier eben die nächst höheren oder jüngeren Formationsglieder der Kalkthonphyllitgruppe ins Gailthal ausstreichen. Der Phyllitstreifen bei Mellach unterhalb Egg gehört somit einer kleineren südlichen Parallelfalte des grossen vom oberen Gailthal bis in das Niveau der Gneissphyllite eingeschnittenen Gebirgsfaltensattels an.

2. Thonglimmerschiefer und Thonschiefer der Quarzphyllitgruppe. Wir führen diesen Schichtencomplex hier für sich als besonderes Glied auf, weil er im Gailthaler Gebirge allerdings auf grösseren Strecken selbstständig über den Gneissphylliten und unter der nächstfolgenden Gruppe der Kalkthonphyllite mit ihren Bänderkalken und Thonschiefern liegt und ein directer Uebergang in diese durch kalkige Zwischenlager bereits angedeutet, ein deutlicher Ersatz durch altersgleiche mächtige Kalk- oder Dolomitcomplexe jedoch noch nicht nachgewiesen ist. Bei den inneralpinen Gebieten werden wir mehrfach darauf zu sprechen kommen, dass auf grossen Strecken zwischen der Gruppe der älteren Gneissphyllite und der jüngeren Gruppe der Bänderkalke und Kalkphyllite statt des Thonglimmerschiefers, — Thonglimmerschiefer mit Kalkeinlagerungen oder Dolomit und Kalkmassen allein auftreten. Besonders ist die Schichtenfolge des durch die Steinkohlenformation des Stein-

acher Joches gekrönten Gebietes zwischen dem Gschnitzthal und Pflerschthal für diese Verhältnisse, wie wir specieller sehen werden, sehr belehrend.

Der Thonglimmerschiefer, meist durch dunkle, schwärzliche, grünliche oder blaulichgraue Farbentöne, knotige Quarzausscheidungen, weissliche oder grünliche Glimmerhäute und bald mehr kalkigglimmerige bald graphitisch-thonige Grundmasse ausgezeichnet, erscheint im Durchschnitt 4 in nicht unbedeutender Mächtigkeit über dem Gneissphyllit. In weit grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit erscheint er nach Stur und v. Buch, die ihn augenscheinlich mit höheren, vielleicht schon in die Kalkthonphyllitgruppe reichenden Thonschiefern zusammenfassen, im Gebiet des Lessachthales gegen das Sextenthal zu. Da hier in diesem Theile Kalke nur untergeordnet entwickelt sind, so liegt wenigstens die Möglichkeit nahe, dass ein oberer Theil dieses hier mächtigeren Thonglimmerschiefer- oder Urthonschiefercomplexes den unteren Abschnitt der im Gebirge östlich von Niedergailbach so stark vertretenen Kalkthonschiefergruppe repräsentirt.

3. Bänderkalke, Kalkphyllite und Thonschiefer der Kalkthonphyllitgruppe. Auf jedem unserer Durchschnitte folgt auf den Thonglimmerschiefer, wo dieser zu Tage tritt, ein bald schwächerer, bald mächtigerer Complex von wohlgeschichteten Kalken und glimmerig talkigen Schiefern. Wo der Thonglimmerschiefer unter den Alluvien des Gailthals steckt, wie bei Ratschach, ist dieser Complex das Erste, worauf man stösst. Obgleich paläontologische Merkmale fehlen, ist doch die petrographische Beschaffenheit und die grosse stratigraphische Entwicklung und Stellung eine so übereinstimmende mit der jener Schichtenreihen, welche sich in den inneralpinen Gebieten theils über den Augengneissen und grünen Talkschiefern der Zillerthaler Kette, theils über den analogen Gneissphylliten, besonders des Stubay-, Gschnitz- und Pflerschthalgebietes vorfinden, dass an der stratigraphischen Zusammengehörigkeit dieser Complexe und ihrer Gleichaltrigkeit im Grossen kein Zweifel aufkommen kann. Die nähere Charakterisirung dieser Schichten folgt zum Theil schon bei der Darlegung des Beobachtungsmaterials, welches die Durchschnitte im Gailthaler Gebirge bieten, vorzugsweise aber bei der Besprechung der betreffenden inneralpinen Gebiete. Hier müssen wir nur noch auf folgende Punkte aufmerksam machen.

Erstens besteht auch hier eine Ungleichartigkeit im Wechsel der Kalke und Schiefer in der Richtung, dass in demselben Zuge die Mächtigkeiten der einen wie der anderen variiren und das Eine durch das Andere ersetzt wird. Damit hängt auch der Ersatz der mächtigeren, unter dem tiefsten Complex der bunten Bänderkalke und unmittelbar über dem Gneissphyllit entwickelten Dolomitcomplexe einiger inneralpiner Gebiete durch Thonglimmerschiefermassen zusammen, in welchen Kalkeinlagerungen fehlen oder nur untergeordnet vertreten sind. Es sind eben auch hier verschiedene bei dem Mangel an organischen Resten derzeit nur petrographisch von einander abstechende Facies desselben Niveau's vorhanden. Ob in der mächtigen Kernmasse des Osternigstockes, in welcher die bunten Bänderkalke gleichfalls auf einem Complex von dolomitischen Schichten liegen, sich die Dolomite als Aequivalent einer-

seits der auf dem Gneissphyllit des Gailthales liegenden Thonglimmerschieferzone und andererseits als Aequivalent der auf dem Gneissphyllit des Stubay-, Gschnitz- und Pflerschgebietes gelagerten, nach oben in Bänderkalke übergehenden Dolomitmassen werden erweisen lassen, wage ich noch nicht als sicher hinzustellen, obgleich es mir nicht ganz unwahrscheinlich ist.

Eine zweite bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der früher theils zum sogenannten unteren, theils zum oberen Kohlenkalk gerechneten Repräsentanten der Kalkthonphyllitgruppe liegt darin, dass sich hier und zwar besonders auf dem Durchschnitt von Ratschach nach der Plecken Uebergänge in jene kalkigthonigen und kalkigsandigen phyllitischen Schiefersteine zeigen, welche im inneren Theile des Duxer und Brenner Gebietes herrschend sind. So ist hier gleichsam der Gesteins-Typus, der in den inneralpinen Hauptgebieten der Gruppe und zwar in dem mittleren Abschnitt eine Hauptrolle spielt, verknüpft mit dem dortigen, eine schärfere Trennung von Kalk und Schiefer zeigenden Typus der Randgebirgszone. Andrerseits kommt aber hier nach oben auch eine engere Verbindung mit solchen schwarzen Schiefern und Sandsteinen vor, welche das Silur repräsentiren und die Graptolithenschieferzone enthalten. In dem Gailthaler Gebirge und vermuthlich besonders in dem mittleren und westlichen Theile desselben liegt der Schlüssel für die Altersbestimmung und Gliederung der in den inneralpinen Gebieten zwischen der oberen Steinkohlenformation und der alten Gneissphyllitformation entwickelten Reihe von Dolomiten, Kalken und Schiefern. Sicher ist, dass diese Schichten hier zwischen dem oberen Silur und den Gneissphylliten liegen. Sie repräsentiren also hier unteres Silur und reichen vielleicht bis zur takonischen Gruppe.

Mag sich der Umfang, den der Schichtencomplex der Kalkthonphyllitgruppe in anderen und insbesondere in den inneralpinen Gebieten einnimmt, wie immer herausstellen, so bleibt nach den bisher im westkarnischen Gebiete eruirten Thatsachen das wichtige Resultat gewonnen, dass der hier vertretene Theil der Kalkthonphyllitgruppe nicht nur unter der alpinen Steinkohlenformation, sondern auch unter dem alpinen Obersilur liegt.

Wir werden anderweitig noch darauf geführt werden, dass nicht nur so tiefe Schichten, sondern auch höhere Abschnitte der unter dem Carbon liegenden Formationsreihe, in der der tieferen Abtheilung der Kalkthonphyllite eigenen Ausbildungsweise oder mindestens in sehr ähnlicher Form auftreten.

Hier haben wir nur noch zu bemerken, dass die Verbreitung der Gruppe nicht auf die Nordflanke beschränkt ist, vielmehr muss nach dem Durchschnitt im Valentingraben ein zweiter gewaltiger innerer Zug vom Pollinig herüber über den Kamm gegen West und auf die Südflanke der Kette durch das Deganothal ziehen.

4. Schichten der älteren Grauwackengruppe. Obwohl eine grössere Reihe verschiedener Horizonte petrographisch angedeutet ist, können wir vorderhand nur im Rohen drei Hauptglieder andeuten, von denen nur zwei durch einen prägnanten petrefactenführenden Horizont schärfer markirt sind. Diese Glieder sind:

a) Untersilurische Schichten. (Violette Schiefer Lipold's.) Aus der oberen Abtheilung der Kalkthonschiefergruppe entwickeln sich im Ost- und Westabschnitt violettgraue, zum Theil grünlich oder blaulichgraue nicht sehr regelmässig spaltende, zum Theil klüftige und knollige Schiefer, welche mit sandsteinartigen Lagen in Wechsellagung treten; überdies scheinen sie auch mit einem eigenthümlichen Complex von dünnbankigen, zum Theil hornsteinartigen Kalksteinlagen und dünnen Schieferzwischenschichten in Verbindung zu stehen.

Diese Schichten kommen auf dem Durchschnitt durch den Wildbachgraben im Osten und im Westen auf dem Durchschnitt durch den Valentingraben nach der Plecken mehrfach zum Vorschein. Es hängt dies mit dem wiederholten Erscheinen des Kalkthonphyllitcomplexes zusammen. Möglicher Weise gehören diesem Knollenkalk als eine besondere Lage die dunklen, rothbraun verwitternden, eisenharten, knolligen Kalke mit *Orthoceratiten* an, welche in dem grossen westlichen Seitengraben unter der Plecken, sowie am Gehänge nahe ober den Pleckenhäusern im Bergschutt herumliegen. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass bei der wechselvoll gefalteten Schichtenstellung dieser ganzen Gegend diese Kalke, sowie sie zweimal unterhalb der Plecken erscheinen, auch oberhalb derselben, — zwischen den schwarzen Kieselschiefern, Thonschiefern und Sandsteinen, welche hier und unter der Kalkgräte des Hauptrückens durch auf die Südseite in vielfach gebrochenen Falten durchsetzen, noch einmal heraustreten. Dass jener Orthoceratitenkalk einem ziemlich alten Niveau angehört, dafür spricht ein in demselben gefundener kleiner Trilobitenrest, der sich nur auf das gelappte Pygidium eines *Cheirurus* beziehen lässt. Ich lasse diese Kalke also vorläufig bei den untersilurischen Schichten, obwohl ich nicht in Abrede stellen will, dass die schwierigen und noch nicht ganz geklärten tektonischen Verhältnisse auch Obersilur und Devon nicht ausschliessen.

Inwieweit die zwischen dem Graptolithenschieferhorizont auf der Südseite des Osternig und der Hauptkalk- und Dolomitmasse des Osternig gelegene, durch eine breite Kalkzone getheilte Masse von violetten und grünlichgrauen Schiefern und ockrigen Sandsteinen, die ich früher für jünger hielt als den Graptolithenschiefer, etwa hierher gehören, vermag ich auch jetzt nicht zu entscheiden.

Nur erst vermuthungsweise kann ich hierher auch die violetten und grünen Schalsteinschiefer der Südseite des Gailthaler Gebirges rechnen, welche im Graben von Timao zwischen zwei grösseren Zonen von schwarzen Schiefern zum Vorschein kommen.

Wie die bisher erwähnten Schieferschichten, so gehören wohl auch die auf der Höhe des Dellacher Durchschnittes über der Kalkthonphyllitgruppe erscheinenden grünlich-bläulichgrauen Schiefer mit sandigen Zwischenlagen dieser Zone der violetten Schiefer an, welche nach Lipold bei Dienten unter dem Niveau mit *Cardiola interrupta Brod.* liegen.

b) Obersilurische Schichten. (Mit dem Graptolithenhorizont.) Die Aufschlüsse des Achomitzer Grabens, des unteren Wildbachgrabens zwischen dem Osternigdolomit und der Kalkthonphyllitgruppe bei Vorderberg, sowie der Pleckendurchschnitt zwischen Mauthen und Palluza, zeigen eine mächtige Reihe von schwarzen Thon- und Kieselschiefern, schwarzen Grauwackensandsteinen und zum Theil auch von Conglomeraten.

Diese Gesteine sind sehr abweichend in ihrem petrographischen Habitus von denen, welche in engerer Verbindung mit den durch präcarbonische und carbonische Thier- und Pflanzenreste gekennzeichneten Schichten stehen. Dem Funde von *Graptolithen* in dem schwarzen Schiefer auf der Südseite des Osternigsattels schliesst sich der Nachweis von Graptolithenspuren in ähnlichen Schiefern auf dem Grenzrücken zwischen dem Uggowitzer und Achomitzer Graben an und die Zugehörigkeit der petrographisch so ähnlichen Schiefer im Achomitzer Graben, im Wildbachgraben und zu beiden Seiten der Plecken ist um so wahrscheinlicher gemacht.

In enger Verbindung mit diesen schwarzen Schieferschichten steht auf der Südseite des Osternig, wie auch unterhalb der Plecken ein netzförmig geaderter, brauner Kalkstein, welcher mit Bänken eines auffallenden, ganz roth gefärbten Knotenkalkes direct zusammenhängt. Ob die dunklen, dünngeschichteten und mit Schieferlagen wechselnden Knotenkalke, welche unter a) schon erwähnt wurden, in engerer Beziehung zu den obersilurischen Schiefercomplexen stehen, als zu den violetten Schiefern, kann noch nicht als entschieden gelten. Es ist dies vorderhand ebenso schwer zu sagen, als über die Mächtigkeit des schwarzen Obersilurs sich eine Idee zu bilden. Die Tektonik muss eben erst im Detail studirt und klargelegt werden, denn bei einem faltigen Bau kann Verschiedenes auch in Taschen dazwischen eingeschoben sein.

Bezüglich des westlich vom Pleckendurchschnitt gegen den Schnitt des Sextenthales ausgedehnten Gebietes kann ich nur vermuthen, dass hier das Silur mehr auf die Südflanke gedrängt ist und dass vielleicht auch petrographisch die Unterscheidung der dunkleren, noch zur Kalkthonphyllitgruppe gehörigen Thonschiefer von den silurischen Schieferschichten noch schwieriger ist, als stellenweise im Osten. Zwischen der Pleckenlinie und der Osterniglinie, also im mittleren Abschnitt, ist sicheres Silur noch nicht nachgewiesen. Auf dem Kronendurchschnitt kommen südwärts an dem Hauptbug des Bombaschgrabens tief unter dem Productenhorizont schwarze Thonschiefer zum Vorschein, die ziemlich alt aussehen, aber schärfere Anhaltspunkte für ihre vorläufige Zustellung zum Silur habe ich bisher nicht; nordwärts aber gegen das Gailthal zu liegen die conglomeratischen Schichten der oberen Carbongruppe allem Anscheine nach discordant über alles Aeltere übergreifend auf den bunten Bänderkalken der Kalkthonphyllitgruppe. (Taf. VII. Fig. 2.)

(Anhang.) Silur oder Devon? Abgesehen von den vorhin erwähnten Orthoceratitenkalken mit dem Schwanzstück von *Cheirurus sp.* sind mir noch innerhalb der älteren Gesteinsreihe an zwei Punkten Kalksteinschichten bekannt geworden, welche wegen ihrer petrographischen Aehnlichkeit mit einem in den Karawanken schon besser bekannten Niveau Aufmerksamkeit beanspruchen. Es sind die bläulichgrauen, breccienartigen Crinoidenkalke mit Korallenresten, welche sich in Süd an die Kalkmasse des Osternig anlehnen und im Valentinbach (Pleckendurchschnitt) in der Nähe der schwarzen Silurschiefer wieder erscheinen.

Bei Gelegenheit der Specialerörterung der Durchschnitte findet die noch etwas räthselhafte Stellung dieser Kalke eine genauere Erörterung.

c) Das Präcarbon. Das, was man speciell im Gailthaler Gebirge als Bergkalk und Culmschichten ansah und Gailthaler Schichten nannte, schrumpft nach oben und unten gewaltig zusammen, da ein guter Theil

davon zu Gunsten silurischer und präsilurischer Schichten und ein anderer respectabler Theil für das obere Carbon und die Permformation reclamirt werden muss.

Der petrefactenreichste, für eine Specialgliederung dieser Abtheilung hoffnungsvollste Verbreitungsstrich ist derjenige, welcher zuerst durch Fötterle und Hauer bekannt gemacht und dem Bleiberger Productenhorizont parallel gestellt wurde. Eine schärfere Begrenzung dieses Formationsgliedes ist weder nach oben und noch weniger nach unten gegeben. Von dem auf dem Kronendurchschnitt (Taf. VIII. Nr. 2 und 3) angegebenen, von mir selbst besuchten Punkte nächst der Ofenalpe, wo productenreiche Schichten anscheinend nicht gleichförmig von einer gewaltigen Reihe von Mergelthonschiefern, Sandsteinen und Quarzcomglomeraten des Obercarbon und der subcarbonischen Dyas überlagert werden, erstreckt sich der Zug dieser Schichten nach Ost und West und sein Gegenflügel erscheint als Parallelzug auf der Nordseite des Hauptrückens unter dem Kalk- und Dolomitgebirge des Garnitzenberges wieder. Von der Ofenalpe gegen West streicht er durch das Steilgehänge des Auernig gegen das Nassfeld und zieht wahrscheinlich zwischen Rosskofel und Trohkofel durch nach dem Punkt zwischen Oharnach und Hohentrieb, von wo Stur *Productus semireticulatus Mart.* und andere Formen der Bleiberger Fauna erwähnt. Nach Ost setzt er in den hinteren Vogelbachgraben, wo besonders an der „im Loch“ genannten Localität eine reiche Mannigfaltigkeit petrefactenführender Schichten zu herrschen scheint. Ein Theil dürfte jedoch schon höheren, die „Coal measures“ oder das tiefere Obercarbon repräsentirenden Horizonten zukommen.

Von der Ofenalpe, vom hinteren Vogelbachgraben und der daselbst liegenden Localität „im Loch“, sowie vom Auernig liegen neben anderen Dingen mittelgrosse Formen von *Productus giganteus* vor, nach de Konink eine charakteristische Form der höheren Schichten des Präcarbon, welche in Belgien, England und Schlesien über dem Horizont mit *Spirifer mosquensis* liegen. In Russland soll er dagegen häufiger unterhalb dieses Niveaus erscheinen und nach Eichwald auch innerhalb desselben vorkommen.

Aus dem erstgenannten Fundorte sind neben zahlreichen anderen Productenformen, worunter besonders die durch ihre grosse verticale Verbreitung ausgezeichneten, *Productus semireticulatus Mart.* und *Prod. costatus Sow.* häufiger sind, in schwarzen mergligen Thonschiefern auch zahlreiche Bivalven (besonders *Schizodus*-Arten) und Gastropoden (*Eulima Phillipsiana de Kon.*, *Murchisonia angulata Phill.* etc.) vertreten. Im Vogelbachgraben und Loch erscheinen häufiger solche Formen, welche in höhere Niveaux des Carbon und in Nebraska nach Geinitz bis in die Permformation hinaufgehen, wie neben den schon erwähnten *Prod. semireticulatus Mart.*, *Orthis crenistria Phill.*, *Fenestella elegantissima Eichw.* auch *Spirifer glaber Mart.*, der in der obersten Abtheilung des russischen Kohlenkalkes zu Hause ist und der Typus des *Belerophon Urii Flem.* nebst dem verwandten, nach de Konink davon nicht zu trennenden *Belerophon carbonarius Cox.*, der dem Mittel- und Obercarbon angehört und nach Geinitz in den Dyasäquivalenten von Nebraska bis Cc_5. steigt, ist gleichfalls vorhanden. Derselbe ist nach de Konink im oberen Bergkalk von Visé nicht selten, seltener in dem mittleren Horizont von Waulsort, sowie auch in Bleiberg.

Es ist vorderhand nicht möglich, eine speciellere Gliederung auch nur anzudeuten, da die Sachen zumeist von aus dem Vogelgraben in's Canalthal herausgeführten Blöcken stammen. Dieselbe kann erst gegeben werden, nachdem man genau nach Schichten gesammelt haben wird, was ich in nächster Zeit versuchen will. Sicher aber scheint es mir, dass hier die Mächtigkeit der präcarbonischen, dem Bergkalk äquivalenten Schichten zu Gunsten mariner Carbonschichten, welche die Coal measures Englands repräsentiren, zu restringiren sein wird.

Alle von Herrn Rótky und Dr. Tietze gesammelten Petrefacten stammen aus dem Abschnitt zwischen dem Gotschakogel am Schluss des oberen Vogelbachs- mit der Zirklalpe und dem Garnitzenberg mit dem Auernik nächst Nassfeld. Tietze versetzt seinen schwarzen Fusulinenkalk mit *Fusulina carinthiaca n. sp.* und *Fusulina Tietzei n. sp.* vom Auernig nicht nur über den Kohlenkalk mit *Productus giganteus*, sondern auch über das Niveau mit *Littorina obscura* und die pflanzenführenden Schichten der oberen Steinkohlenformation. Diese Folge stimmt mit den (Durchschnitt Taf. VII, Fig. 3) von der Krone angegebenen Verhältnissen.

Ueberdies fanden sich unter der von Herrn Rótky acquirirten Sammlung Fusulinen in einer Reihe von verschiedenen Gesteinen und von verschiedenen Fundpunkten, und zwar sowohl von solchen, die auf das höhere Niveau über dem obersten Farnenhorizont des Carbon, als von solchen Oertlichkeiten, von denen auch die Productenfauna und eine Fauna des unteren Obercarbon vorliegt. Ich kann von diesen Schichten nur bei der Darlegung der Detailbeobachtungen sprechen. Erst, wenn ich die Punkte alle selbst besucht haben werde und es mir gelungen ist, die einzelnen petrefactenführenden Horizonte genauer zu trennen, wird das Verhältniss des Productenhorizontes und der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation überhaupt zu den unteren fusulinenführenden Schichten und zu den die *Coal measures* repräsentirenden Horizonten sich herausstellen. Aber nach Allem scheint das obere Präcarbon hier keine sehr mächtige Ausdehnung zu haben und seine verschiedenartigen Faunen scheinen nahe beisammen zu liegen.

Quarzige harte, silbergraue Sandsteine, weichere Sandsteinschiefer und dunkelgraue bis schwarze merglige Thonschiefer herrschen vor; daneben erscheinen jedoch auch schwarze, feste kalkig thonige Lagen.

Ebenso müssen die Fragen, ob das discordante Lagerungsverhältnisss an der Ofenalp nur local und scheinbar oder durchgreifend und verbreitet ist und wie weit nach abwärts die Schichten des Culm reichen, noch studirt werden, ehe darüber entschieden werden kann. Die theilweise schon Unger bekannte Flora der Pontafler Steinkohlenformation, sowie die Sammlung von Herrn Rotky enthalten fast Nichts, was mit Sicherheit auf Culmschichten bezogen werden könnte. Nur ein Stück eines Sandsteines mit einem grossen Fucoiden mit der Fundortsangabe „Weg zum Ofen“ lässt schon mit Bezug auf diese Angabe auf ein Niveau der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation schliessen, sowie ein nach Stur an *Calamites transitionis Göpp.* erinnerndes Stück aus einem Sandstein am unteren Nordgehänge der Krone. Dass pflanzenführende Culmschichten überhaupt im Gailthaler Gebirge vertreten sein dürften, darauf weist Stur's Bestimmung gewisser Pflanzenreste von Rio Tamai als *Chondrites*

tenellus Göpp. hin. (Geol. d. Steierm. pag. 145). Wie weit aber die Schichtenfolge von dem Productenhorizont der Ofenalpe abwärts noch zum Präcarbon gehört, ist erst zu eruiren.

Weiter ostwärts vom Vogelbachgraben verschwinden diese Schichten unter den übergreifenden Schichten der Permformation und zum Theil auch der Trias. (Vergl. Durchschnitt Taf. VII, Fig. 1). Erst zwischen Goggau und dem Göriacher Berg dürften sie wieder in deutlicher Weise heraustreten. Soviel geht jedoch deutlich aus den Verhältnissen im Pontafler Gebirgsabschnitt hervor, dass dieser Productenhorizont mit dem Abschluss des Präcarbon nach oben zusammenfällt.

Ob die Kalkfacies des eigentlichen Bergkalkes im Gailthaler Gebirge eine Repräsentanz hat, muss gleichfalls noch eruirt werden, nachdem eben von dem, was früher dazu gerechnet wurde, eine so grosse Masse silurischer und präsilurischer Kalke nach unten und die Fusulinenkalke nach oben in Wegfall kamen. Auf dem Kronendurchschnitt kenne ich keinen Kalk, der hierher zu stellen wäre; aber vielleicht ist anderwärts eine Kalkfacies der Culmschiefer und Sandsteine und des Productenhorizontes vorhanden. Im westlichen Gebiet, in der Umgebung der Plecken, kann manches Kohlenkalk sein, was Stur dafür ansah.

Der dunkelgraue Crinoidenkalk mit *Productus?* vom Nordwestabhang des M. Germula, die Kalke der Höhe des Plerge und Mte. Canale (Mauthen W. SW.) (Stur, Steierm. 144), welche nach Bestimmungen von Suess *(Orth oc. cf. ovale Phill., Loxonema ignoratum Trautsch., Cardium hibernicum Sow., Spirifer glaber Mart., Streptorhynchus crenistria Phill.* und *Cyathophyllum plicatum Goldf.)* enthalten und demnach entsprechend der obersten Abtheilung des russischen Bergkalkes parallel gestellt wurden, gehören hierher noch mit Vorbehalt.

Da die altersäquivalente Vertretung von Schiefer und Sandsteinbildung durch eine Kalksteinbildung in den Alpen nichts Seltenes ist, so kann man sich die Möglichkeit einer solchen Stellvertretung auch hier recht gut denken.

Weniger leicht möchte ich diesem Ideengang auch für die lichtgrauen Kalke des Zillakofel (mit Spiriferen und Korallen) oder für die eisenhaltigen Kalkschichten mit Orthoceratiten folgen, welche Stur 1856 l. c. schon von den Plecken und aus der Umgebung der Wurmlacher Alpe erwähnt und in welchen ich, wie oben erwähnt, Reste von *Cheirurus sp.* fand. Gewiss muss man im letzteren Fall auch ohne die Zuhilfenahme der gestörten Lagerungsverhältnisse an Silur oder Devon denken. Bezüglich der hellen, korallenführenden Kalksteinschichten des Zillakofel aber kann man sowohl an Devon, als an unsere östlicheren Fusulinenkalke denken, in denen gleichfalls Spiriferen und Korallen vorkommen.

Stur gibt zwar (Studien etc. Jahrb. 1856, Nr. 1, pag 999) an, dass die genannten Orthoceratitenkalke in der obersten Partie der ockrigen Schiefer kaum 2—3 Klafter unter der Stelle, wo dieselben vom angeblichen Kohlenkalk des Zillakofel überlagert werden, auftreten, aber es hat sich eben herausgestellt, dass ockriger Schiefer auch in nächster Verbindung mit den Graptolithenschiefern sowie mit den violetten Schiefern auftreten, und andrerseits ist auch die Lagerung der Kalke des

Zillakofel (vergl. Taf. VII, Fig. 1) viel eher als eine discordante, denn als eine concordante über dem Hauptcomplex der älteren Schiefer aufzufassen. Die Möglichkeit einer Zugehörigkeit zum Präcarbon ist damit zwar für den Kalkstein des Zillakofel nicht ausgeschlossen, aber ein jüngeres Alter bleibt mir vorderhand wahrscheinlicher. Es gibt eben verschiedene Niveaux von ockrigem Schiefer, und es können solche, welche eben zum Productenhorizont gehören, immerhin an verschiedenen Stellen mit in den faltigen Aufbau des älteren Gebirgskammes sich da und dort einbezogen finden, während Obercarbon, Dyas und eventuell auch Trias discordant aufliegen.

Auffallend ist, dass grobe Quarzconglomerate, welche am Auernik bei Pontafel nach Tietze schon Culmschichten repräsentiren und an der Krone vorzugsweise im Obercarbon erscheinen, hier im Westen fehlen. Vielleicht wird hier gerade das Obercarbon durch eine marine Kalkfacies vertreten.

5. Die Gruppe des Obercarbon und der Permformation.

1. Das Carbon, das alpine Aequivalent der productiven Steinkohlenformation hat ebenso wie das Präcarbon, so weit ich das Gailthaler Gebirge bis jetzt kenne, seine ausgezeichnetste und klarste Vertretung in der Gegend nördlich von Pontafel in dem Gebirgsstrich zwischen Schinoutz, Gartnerkofel und Rosskofel. Ueberdies stösst dasselbe auch noch nördlich vom Gartnerkofel hervor. Auf das Vorkommen im oberen Gebiet des Osselitzer Grabens bei Tröpelach weist schon Stur hin (Geol. d. Steierm. 146). Ueberdies kann man dasselbe auf Grund des Blockwerks im Wildbachgraben und am Dellacher Rücken sowie nach dem Streichen der Quarzconglomerate des nördlich vom Gartnerkofel durchstreichenden Flügels zu urtheilen, auch im oberen Gebiet des Wildbaches in der Gebirgsgruppe des Poludniger vermuthen. Ziemlich sicher ist auch sein Heraustreten unter den Dyaskalken der Gegend von Tarvis und Goggau, in dem Gebiet zwischen Goggau, dem Göriacher Berg und Maglern.

Das Carbon besteht im Wesentlichen aus einem Wechsel von starken Bänken eines aus weissen Quarzstücken bestehenden Conglomerates und grauen Schiefern, welche bald mehr thonig, bald mehr sandsteinartig glimmerreich sind und in wirkliche Sandsteine übergehen. Die petrographische Ausbildung stimmt mit der der Stangalpe und des Steinacher Joches sehr nahe überein. Nach Tietze liegen am Auernik Quarzconglomerate auch noch unter dem Productenhorizont und repräsentiren eine Folge echter Culmschichten, und es beginnt das Carbon mit Schiefern, welche durch das Auftreten von *Littorina obscura* den durch marine Einlagungen ausgezeichneten Horizont der *Coal measures* andeuten. Das ist nun nach dem Blick auf den Steilabfall des Auernig sehr wahrscheinlich. Ich erinnere mich, Quarzconglomerate auch unter dem Productenniveau der Ofenalpe gesehen zu haben, aber ich hielt dieselben für altes von oben abgestürztes aus der Schutt- und Rasendecke hervorstossendes Blockwerk.

Ueber dem Horizont mit *Productus giganteus* und *semireticulatus* der Ofenalpe folgen über einem Niveau mit anthracitischer Kohle sowohl

noch merglige Thonschiefer mit mariner Fauna, als auch Schiefer und Sandsteine mit Pflanzen der Steinkohlenformation. Dies geht sowohl aus Tietze's Beobachtungen, als aus der Sammlung Rótky's hervor.

Verschiedene fusulinenführende sowie an Gasteropoden und Bivalven reiche Schichten, zu welchen auch ein Niveau mit *Belerophon Urii Flem.* gehören dürfte, sind allem Anscheine nach über dem Hauptproductenhorizont entwickelt, ebenso ein nach Unger und Höfer zwischen zwei Lagern der tieferen Anthracitflora liegender, mariner Horizont mit Productus.

a) Pflanzenführende Schichten der Steinkohlenformation. Auch unter den pflanzenführenden Sandstein- und Schieferschichten, welche in der Rótky'schen Sammlung von den Fundpunkten: Südseite des Garnitzenkofels, Weg zwischen Auernik und Ofenalpe und Südwesthang der Kronalpe angegeben werden, sind verschiedene Niveaux vertreten. Dasjenige, welches in dem Kronendurchschnitt zunächst unter dem Hauptfusulinenkalk folgt, ist eines der höchsten der productiven Steinkohlenformation, welches Stur den bei Wettin und Ilefeld vertretenen Zonen und der Steinkohlenformation von Tergove parallel stellt. Es enthält *Cyatheites Oreopteridis Brgt. sp.*, *Cyath. arborescens Schloth* und *Cordaites borassifolia Strnb. sp.*, 3 Arten, welche auch in den inneralpinen Gebieten der Steinkohlenformation, d. i. auf der Stangalpe und im obersten Niveau des Steinacher Carboncomplexes erscheinen.

Aus den tieferliegenden Sandsteinbänken am Südwestgehänge der Kronalpe liegen auch Calamiten vor, die an *Calamites transitionis* erinnern aus der Gegend zwischen Ofenalpe und Auernig, nebst *Calamites Sukowi Brgt.*, *Annularia sphenophylloides Ung.*, *Cyatheites Candollianus Brgt. sp.*, *Odontopteris Brardii* und von der Südseite des Garnitzenberges *Sigillarien.* In den Schieferstücken des Osselitzer Schuttkegels endlich fand Stur (Steierm. 146) *Cyatheites unitus Brgt. sp.*, *Alethopteris Defrancei Brgt. sp.*, *Dictyopteris Brogniarti Gutb.* — Unger beschreibt aus der Kärntner Anthracitformation 19 Arten, wovon nur zwei einer neuen Nebengattung von Sigillaria (*Semapteris Ung.*) angehören, alle übrigen aber schon bekannte Steinkohlenarten sind. Als auffallend wird bei dieser Flora (Hauptfundort Rothenstein) das Fehlen von *Stigmaria* und von echten Sigilarien bezeichnet.

Jedenfalls ist erwiesen, dass das Carbon im mittleren Theil des Gailthaler Gebirges am reichsten und vollständigsten in Bezug auf Faunen und Floren ausgebildet ist und dass man hier einen Wechsel von marinen Strandablagerungen mit fluviatilen Ablagerungen in geschützten Buchten und Lagunen vor sich hat, der in die Permzeit reicht.

b) Marine Schichten. Mit Bezug auf eine Anzahl fusulinenführender Schichten bleibt es vorderhand noch dahin gestellt, in welches Niveau dieselben einzureihen sind, jedoch scheinen mir ihre Beziehungen zu den oberen Carbonschichten nähere, als zum Präcarbon zu sein.

Es gehören hierher einestheils Schichten, die ich nur aus der Sammlung des Herrn Rótky kenne und andererseits die Schichten zwischen Thörl und Goggau, in welchen eine neue, grosse langgestreckte, dünnwalzenförmige *Fusulina* (*Fus. Suessi nov. sp.*) in einer korallenreichen Kalkknollenschicht in schwarzem Thonmergel vorkommt. Diese Schicht steht

in nächster Verbindung mit grauen glimmerigen Schiefern mit Pflanzenresten. Diese Schiefer gehören einem gefalteten Schichtencomplex an, der allem Anscheine nach unter den weissen Fusulinenkalken und den rothen Schiefern und Breccien von Goggau liegt. Im Uebrigen sind die Lagerungsverhältnisse noch unklar.

Unter den Schichten im hinteren Vogelbachgraben und vom „Loch", sowie am Auernig befinden sich glimmerige Mergelthonschiefer und Sandsteinschiefer, welche grössere und kleinere Fusulinenformen enthalten, welche ungefähr Zwischenformen zwischen der typischen *Fus. cylindrica* und der *F. carinthiaca n. sp.* von der Höhe der Krone sind. Neben ihnen kommen Spiriferen und Orthisarten in demselben Gesteine vor. Es würde Nichts hindern, in diesen Gesteinen oberste Schichten des Präcarbon zu vermuthen, wenn sie in entsprechender Lagerung unter den schwarzen Carbonschiefern mit *Littorina obscura* und mit *Schizodus*-Arten gefunden werden sollten.

Ein gelblicher glimmerreicher Sandsteinschiefer mit der Bezeichnung Nordseite der Krone nahe dem Gipfel enthält in demselben Stück neben *Orthis sp.* und *Spirifer sp.* Farnenreste und Fusulinen von ähnlicher Form wie die vorgenannten. Bei diesem Schiefer ist daher nur an eine Zurechnung zum Obercarbon oder zur Dyas zu denken.

Jedenfalls dürften über die Grenze von Präcarbon und Carbon einerseits und von Carbon und unterer Dyas andererseits sich mit der Zeit noch verschiedene Ansichten kundgeben. Diese Fragen lassen sich mit den bisherigen Anhaltspunkten noch nicht schärfer erörtern. Wesentlich aber ist zu constatiren, dass sowohl unter als über dem höchsten Farnenhorizont des alpinen Carbon im Gailthaler Gebirge Fusulinenhorizonte erscheinen.

2. Untere Abtheilung der Permformation.

Die Art und Weise, wie in der Schichtenfolge der Krone über den glimmerreichen sandigen Thonschiefern mit *Cyatheites Oreopteridis* sehr bald ein Hauptcomplex von alpinem Fusulinenkalkstein in concordanter Auflagerung folgt, lässt auf eine sehr allmälige aber andauernde Senkung der carbonischen Küstengebiete schliessen. Da zwischen diesem Kalkriffe und dem den letzten Binnenablagerungen der Carbonzeit angehörenden Farnenschiefer noch eine von zwei mächtigen Quarzconglomeratbänken eingeschlossene Ablagerung von mergeligem Thonschiefer folgt, so ist die natürlichste Grenze wohl mit der letzten limnischfluviatilen Quarzconglomeratbank anzunehmen. Nur für den Fall, als es sich noch erwiese, dass in den mergeligen Thonschiefern zwischen den obersten Quarzconglomeraten eine ähnliche carbonisch-permische Mischfauna vorhanden sei, wie sie in Mergelthonschiefern unter den schwarzen Fusulinenkalken der Karawanken erscheint, könnte man einen Grund dafür finden, den idealen Grenzstrich noch etwas tiefer zu legen. Doch das ist nebensächlich; das Wichtigere ist, dass sich bereits im Carbon marine Faunen mit Fusulinen entwickelt haben, und dass nicht nur ihre Entwicklung in der nachcarbonischen Zeit fortgedauert hat, sondern dass sie in dieser Zeit recht eigentlich zur grössten Blüthe gelangt ist, und dass man in diesen marinen Schichten der unteren Permformation mit Recht eine Fauna aufzufinden

hoffen darf, welche in Verbindung mit den schon im Obercarbon auftretenden marinen Schichten die Lücke zwischen der Fauna des Bergkalkes und der Zechsteinformation ausfüllen hilft.

Was zur unteren Abtheilung der Permformation gehören kann, ist mit grösserer Sicherheit nur von den Schichten der Krone zu sagen, die in concordanter Lagerung unmittelbar über der obersten Farnenzone des Carbon liegen. In Bezug auf die anderen Schichten wollen wir hier anschliessen, was durch Lagerungsverhältniss oder durch eine originale Fusulinenfauna zunächst steht. In die obere Abtheilung der Permformation versetzen wir nur jene Schichten, in denen Fusulinen sich allem Anscheine nach nur auf secundärer Lagerstätte befinden und diejenigen Schichten, welche über den oberen Fusulinenhorizonten und eventuell unter der Trias liegen.

a) Schwarze Fusulinenkalke.

1. Dunkelgrauer bis schwarzer Fusulinenkalk der Krone, lagenweise ganz voll von zarten Durchschnitten einer mittelgrossen, lang spindelförmigen Fusulinenform, ***Fusulina carinthiaca n. sp.***, daneben eine neue Gastropoden- und Brachiopodenfauna.

In dieses Niveau rechne ich vorläufig überdies die harten kieseligen schwarzen Fusulinenkalke am Auernig mit verkieselten gelblichen Fusulinenauswitterungen von ***Fusulina Tietzei n. sp.*** (eine grosse, dickspindelförmige Art mit wenigen weiten Windungen) und mit einigen anderen kleineren Formen.

b) Bräunlichgraue, sandigmerglige Kalke, schwärzliche Knotenkalke und schiefrige Sandsteine.

In die petrographisch etwas verschiedenartig ausgebildete Zone von fusulinenführenden Schichten, welche auf der Krone über den Hauptbänken des schwarzen Kalkes folgen, dürften auch mehrere der in der Sammlung von Herrn Rótky vorhandenen, fusulinenführenden Schichten gehören. Wir rechnen hieher also:

1. Die braunen sandigen, schiefrigen Kalksteinschichten und Knotenkalke der Krone mit ***Orthoceras cf. cribrosum Gein.*** einer kleinen besonderen Fauna und einer langen, der ***Fus. carinthiaca n. sp.*** ähnlichen Hauptform. 2. Gewisse schwarze, plattig abgesonderte knotige Kalke mit derselben Fusulinenform aus dem hinteren Vogelbachgraben. 3. Schwarzgraue Fusulinenbreccien, vorwiegend aus kleinen, ovalen oder eiförmigen, etwa erbsengrossen Fusulinen und mergligem Bindemittel bestehend. ***Fusulina Rotkyana n. sp.*** (so nenne ich die neue Form) zeichnet sich vor den grosskugligen Formen der höheren Schichten durch die engen, häufigeren und vielkammerigen Umgänge aus. Neben dieser Form erscheint noch, aber viel seltener, eine lange, dickspindelförmige, auffallend grosse und eine kleine dem Typus der ***Fus. cylindrica*** näher stehende Form zwischen Garnitzenberg und Kronalpe. 4. In einem ebenfalls aus dieser Gegend und zwar von dem höchstgelegenen Punkte dieses Rückens stammenden dunklen, knotigen, mit Mergelthonschiefer wechselnden Kalkstein tritt neben einigen der grösseren und kleineren spindelförmigen Formen vereinzelt eine der ***Fus. sphaeroidea Abich*** ähnliche Art auf. Auch an anderen Foraminiferen scheint der Kalk reich zu sein. Ein ausgewittertes Exemplar derselben liesse sich am passendsten zu *Asterigerina* stellen.

c) Korallenkalkbänke der Krone und des Garnitzenkogels, braun bis gelbgrau, eisenhart, kieslig. Auch in diesen Schichten treten, wie ein Stück vom Garnitzenkogel zeigt, noch Fusulinen auf. Ueberdies ist es dieses Niveau, aus welchem ein Stück mit *Gyroporella (ampleforata Gümb.)* stammt. Das andere Gyroporellengestein gehört möglicherweise dem vorbeschriebenen, unteren Complex oder der Grenze zwischen beiden an.

d) Gelbgrauer bis röthlichgrauer Sandstein der Krone, von dem Kalke durch eine dünne, weichere Lage mit Thoneisensteinknollen getrennt. Dieser Abtheilung entsprechen möglicherweise die rothen Sandsteine und Schiefer, die im Gebiete des Garnitzengrabens zwischen den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation und den hellen Fusulinenkalken und Dolomiten der höheren Permetagen liegen. Vielleicht vertreten sie auch noch die tieferen hier genannten Schichten der Permformation. Sie dürften wohl ein theilweises Aequivalent der rothen verrucanoartigen Breccien, des groben Sandsteines und rothen Schiefers sein, welche zwischen Kötschach und Drauburg das Rothliegende repräsentiren.

e) Als Anhang füge ich hier die schwarzen Fusulinenkalke mit der grossen kugligen *Fus. globosa n. sp.* bei, welche in dem Gebiete des Pontebanagrabens und im Garnitzengraben bisher nur in secundärer Lagerstätte, im Gehängschutt und Bachgeröll gesehen wurden. Nach der Lagerung ganz ähnlicher Kalke im Vellachthale (Karawanken) gehören dieselben zwischen die tiefsten mit den Carbonschichten noch zusammenhängenden, permischen Mergelthonschiefer und die oberen Kalk- und Dolomitcomplexe der Permformation. Es ist also eine eventuelle Stellvertretung oder Zugehörigkeit dieser Kalke zu den Horizonten *a* und *b* der Krone sehr leicht möglich.

f) Wir schliessen hier auch am besten die dunkelgrauen, dolomitischen, crinoidenreichen Kalke und die schwarzgrauen grossoolithischen Kalke an, welche in Blöcken bei Tarvis gefunden wurden. Dieselben enthalten verschiedene Fusulinenformen, sowohl solche vom Typus der *Fus. carinthiaca n. sp.*, als solche, welche zu *Fus. globosa n. sp.* gehören können.

g) Weisse und graue Fusulinenkalke. Wir schliessen diese, sowie den folgenden petrographischen Fusulinenkalktypus noch hier an, obwohl wir nicht wissen, ob dies nicht vielleicht zum Theile schon Aequivalente gewisser, in der folgenden oberen Abtheilung erst zu nennender Schichtcomplexe sind. Sie enthalten jedenfalls sehr reichlich Fusulinenformen in zarten Durchschnitten und Auswitterungen, welche den der bisher genannten dunklen Schichten zum Theile sehr nahe stehen, und sie können sich daher auch als Aequivalente dieser Schichten herausstellen. Diese Kalke wurden anstehend zwischen Thörl und Goggau bei Tarvis und in Blöcken im Pontebanagraben, im Bombaschgraben und im Garnitzengraben gefunden.

h) Rosenfarbige und weissgefleckte oder gestreifte marmorartige Fusulinenkalke in grosser Verbreitung aber, bisher nur in Blöcken gefunden. Ausgezeichnet durch sehr scharfe Auswitterungen von Fusulinendurchschnitten, die zu langen Formen vom Typus des *Fusulina carinthiaca* und *Fus. Tietzei* gehören. Ueberdies mit Spuren

einer Korallen- und Brachiopodenfauna. Wildbachgraben, Pontebanathal, Garnitzengraben.

Dass ich eine so grosse Reihe von fusulinenführenden Schichten in die untere Permformation versetze, dürfte mehrfach als ein Irrthum betrachtet werden. Vielleicht ist es zum Theile oder in einzelnen Fällen ein solcher, aber nach den Lagerungsverhältnissen hat sich mir diese Ansicht gleichsam aufgedrungen. Wenn man im Osten von den grossen Porphyrmassen mit ihren Tuffen, Breccien und Sandsteinen nach einem marinen Altersäquivalent an der alten Küstenlinie sucht, welche durch die carbonischen pflanzenführenden Schichten angedeutet ist, so wird man nicht leicht auf andere als auf diese Schichten und für die obere Abtheilung (Grödener Sandstein) auf die im Folgenden aufgeführten Schichten kommen.

3. Obere Abtheilung der Permformation.

Hieher gehört im Gailthaler Gebirge im Wesentlichen dreierlei:

a) Bunte Kalkbreccien und dolomitische Breccien und Sandsteine mit allem Anscheine nach auf secundärer Lagerstätte befindlichen Fusulinenkalkstücken oder mit vereinzelten Fusulinen — ***Fus. Hoeferi n. sp.***, einer der ***Fus. globosa n. sp.*** sowie der ***Fus. robusta Meeck.*** verwandten Art. Hauptverbreitungsgebiet die Gegend nördlich von Uggowitz, besonders das untere Ugguethal.

b) Eine eigenthümliche Reihenfolge von hellem dolomitischen Kalkstein mit rothen dolomitischen Sandsteinlagen, röthlichen Knollenkalkschiefern, röthlichgrauem Kalk mit Lagen von bräunlichem (durch zahllose kleine Petrefacten) feinoolithischem Kalk und einer feinen, zum Theil rauchwackartigen Breccie mit kleinen eckigen Kalk- und Dolomittrümmern, endlich von röthlichgelben, dünnplattigen, sandigen Mergelkalken. Diese Abtheilung steht sehr schön im Garnitzengraben an. Da graue Fusulinenkalkstücke am Wege liegen, ehe man von den obersten Quarzconglomeratbänken, die unter den Gartnerkofel einfallen, zu ihr gelangt, dürfte ihre Stellung zwischen den Fusulinenkalken und dem Dolomit des Gartnerkofels ziemlich sicher sein. Möglicherweise gehören beiläufig hieher auch die gypsführenden Schichten der Malurchgruppe, die gleichfalls zwischen fusulinenführenden Schichten und Dolomitmassen liegen.

Die Breccien *a* erinnern an die Breccien des Schwazer Kalkes in Nordtirol und die Schichtfolge *b* in mancher Beziehung an den Röthikalk der Schweizer Geologen. Da die Dolomite, welche im Gebiete des Gartnerkofels über *b* liegen, in der südlich correspondirenden Malurchgruppe unter der Trias mit dem Werfener Niveau liegen, nehme ich keinen Anstand, in den Schichten *a* und *b* die wahrscheinlichsten Aequivalente des unteren Zechsteines zu erblicken.

c) Die dunklen, vielfach gewundenen und verstürzten Dolomite der Malurchgruppe und die damit in Verbindung stehenden helleren dolomitischen Kalke, die Dolomite und dolomitischen Kalke des Gartener Kofels und die ganze dolomitische Vorlage im Canalthal, die sich aus den Karawanken durch den Gailitzbach über Tarvis und Uggowitz ober Pontafel durch den Bombaschgraben zieht, repräsentiren dann in ungezwungener Weise den oberen Zechsteindolomit.

Der Umstand, dass sowohl im Dolomit des Gartnerkofels, als im Dolomit in der Nähe des „Lochs“ im Vogelbachgraben (in dem nach Höfer auch Anthracit erscheint) Gyroporellen vorkommen, dürfte dieser Annahme nicht entgegenstehen, nachdem das Vorkommen von Gyroporellen auch in tieferen Permschichten constatirt wurde. Im Gegentheil glaube ich annehmen zu dürfen, dass sich manche bisher der Trias zugesprochenen gyroporellenführende Dolomite in der Folge noch als Zechsteindolomite entpuppen werden.

Die Tektonik des Gailthaler Gebirges gestaltet sich nach den bisher gewonnenen Resultaten, welche ich auf den beigegebenen fünf Durchschnittsprofilen (Tafel VII. 1—4 und Tafel VIII. 5) zu veranschaulichen suchte, in Kürze folgendermassen:

Das ganze Gebirge liegt auf der steil südwärts geneigten Flanke einer gegen West sich höher heraushebenden, gegen Ost unter dem Thalboden des breiten Gailthales herabgedrückten aufgebrochenen Steilfalte der oberen Gneissphyllitgruppe, welche hier das Grundgebirge bildet und welche allem Anscheine nach, südwärts in der Tiefe, in gegen Ost sich verflachenden, breiteren, gegen West aber in engeren und steileren Faltenstufen unter die darüber liegenden Schichtencomplexe der Quarzphyllitgruppe, der Kalkthonphyllitgruppe und der Grauwackenschichten einfällt.

Weder der Gneissphyllit noch die untere Abtheilung der quarzigen Thonglimmerschiefer kommen zwischen den Steilfalten und Faltenbrüchen, in welchen die Kalke und Schiefer der Kalkthonphyllite und die alten Grauwackenschiefer und Sandsteine, d. i. der Hauptkern des ganzen Gebirgssystemes, sich präsentiren, innerhalb des Gebirges noch einmal zum Vorschein, wenigstens sicher nicht in dem Gebiete ostwärts vom Valentinbach bei Mauthen.

Ganz in West, wo die Quarzphyllitzone und eventuell auch die urthonschieferartigen Repräsentanten sehr hoch hinauf gegen die Kammhöhe steigen, fällt die Hauptentwicklung des älteren Kalkthonphyllit- und Grauwackengebirges mehr der Südflanke zu und wird dieselbe zwischen dem Deganothal und dem oberen Piavegebiet in der Hauptsache durch die nordwärts weit übergreifenden Triasschichten der südlichen Kalkalpen stark verdeckt. Was von den übergreifenden oder aufsitzenden Schichten hier etwa dem Obercarbon oder der Permformation noch zugehört, muss erst ermittelt werden.

Als ein Stück Gegenflügel zu den südfallenden Thonglimmerschiefern des Lessachgebietes oder als nächste Parallelfalte zu seiner Fortsetzung unter dem hohen Dolomitgebirge im Westen ist wohl das Thonglimmerschiefergebiet von Valsugana zwischen Agordo und Pergine zu betrachten, welches wir in einem späteren Capitel besprechen.

Die ganz eng und steil faltenförmig gebaute Schichtenmasse von den Schichten der Kalkthonphyllitgruppe aufwärts bis zum Carbon liegt also südwärts und über der vielleicht ganz im Westen zum Kamme des Gebirges reichenden Quarzphyllitgruppe. Sie erscheint demnach ganz im Westen fast nur auf der Südflanke. Im mittleren Gebiete, welches der Durchschnitt (Mauthen Timao VIII. 1) darstellt, bildet es den Kern und die breite innere Nord- und Südflanke des Gebirges in der Weise, dass

nur auf der höchsten Kammlinie jüngere Gebilde aufsitzen, so dass die alten gefalteten Schichten an den tieferen Sattelpunkten selbst oder nahe darunter zu beiden Seiten heraustreten.

Weiterhin gegen Ost (Taf. VII, 2, Pontafel-Hermagor) ist das Verhältniss schon in der Art modificirt, dass die jüngeren Carbon- und Permschichten nicht nur über die Südflanke des älteren Gebirgskernes weit gegen Nord übergreifen und in ausgedehnter Weise zum Theile in ziemlich flacher Lagerung dem Mittelgrat aufsitzen, sondern auch auf der Nordflanke noch in grösseren Complexen in der Weise übergreifen, dass sie einen grossen Theil der älteren Schichtenfolge, und zwar vorzugsweise die zwischen dem Präcarbon und der nördlichen Hauptmasse der Kalkthonphyllitgruppe gelegenen Schichten verdecken. Es kommt dann, wie in dem oben citirten Pontafler Durchschnitte, nur in den tieferen Aufbrüchen zu beiden Seiten des mittleren Hauptrückens älteres Gebirge unter dem Obercarbon und der Permformation zum Vorschein.

Im östlichen Abschnitte (Taf. VII, 1. Osternig.) endlich bedecken die übergreifenden jüngeren Schichten des Carbon, der Permformation und der Trias den grössten Theil der Südseite des Gebirges; sie zeigen in der Bruchlinie der Gailitzspalte selbst Faltenbildung und verschiedenartige Verdrückungen und setzen auf die Südseite des Wurzener Abschnittes der Karawanken fort. Die alten paläozoischen Gesteins-Schichten liegen hier vorwiegend im hohen Mittelkamme des Osternig in Nord und Süd und auf der ganzen Nordseite desselben in steilen, unregelmässig gebrochenen und verschobenen Faltenstücken. Während aber die Südfortsetzung dieses älteren Faltensystemes gegen West unter einer Decke jüngerer Gesteine auf eine grössere Strecke fast verschwindet, tritt es gegen Ost in dem niedrigen, aber breiten Wurzener Rücken des Karawankenzuges auch noch auf dem Südabhange weit abwärts heraus.

II. Darlegung des Beobachtungsmateriales.

Was ich hier specieller und als Ergänzung zu den in Numero 1 dieser Studien schon niedergelegten Daten über den grossen westkarnischen Abschnitt anführen muss, ist Folgendes:

a) Die Beobachtungen, welche ich im verflossenen Herbst in der Gegend zwischen Tarvis und Vordernberg, sowie zwischen Egg- und der Dellacher Alp, ferner zwischen Hermagor und Pontafel und drittens auf der Linie Mauthen-Pleckenalp-Tischelwang zu machen Gelegenheit hatte.

b) Einige Bemerkungen zu den von Herrn Rótky in Tarvis zwischen dem Vogelbachgraben und dem Garnitzenberg nördlich von Pontafel gemachten Sammlungen.

c) Eine Ergänzung des (in Numero I) über die ältere Literatur Gesagten und zwar in Betreff des v. Hauer'schen Durchschnittes durch die Alpen vom Jahre 1857, — in Bezug auf die von Foetterle und Suess über die Verhältnisse im Avanzagraben bei Forni-Avoltri gemachten Bemerkungen. (Foetterle, Jahrb. 1861 und 1862. XII. Verh., Seite 107, und Suess, Aequiv. d. Rothl. 1869, Seite 51 ff.) und hinsichtlich der Arbeit Unger's über die Anthracitlager in Kärnten. (Acad. d. Wiss. Sitz. B. 1869.)

d) Die kurze Inhaltsangabe der neuesten Abhandlung von Herrn Prof. Torquatto Taramelli: Stratigrafia della serie palaeozoica nelle

Alpi Carniche (Estr. dal Vol. XVIII delle Memorie dell' Istituto Veneto). Venezia 1874. 18 Seiten 4° und 1 Tafel mit 12 Durchschnitten.

A. Eigene Beobachtungen.

1. Zwei Ergänzungstouren zum Osternigdurchschnitte.

Eine einzige Tagestour in einem Gebirge, welche man zum ersten Male betritt, genügt natürlich nicht, um einen complicirten, tektonisch schwierigen Durchschnitt ganz genau und erschöpfend zu studiren und daher auch nicht, um denselben befriedigend richtig zu construiren. Um so weniger ist dies der Fall, wenn die Elemente fast lauter unbekannte Grössen sind, die man erst suchen und finden muss. Ich unternahm daher zwei Touren, um meinen ersten, durch das Auftauchen der Graptolithenschiefer so wichtig gewordenen Embryonaldurchschnitt zu verbessern und zu ergänzen. Leider genügten auch diese Touren noch durchaus nicht, um alle Verhältnisse klar zu machen. Es bleiben immer noch einige Bedenklichkeiten übrig, aber ein Stück weiter gebracht wurde dieser wichtige Durchschnitt durch diese neuen Touren immerhin. Die erste Tour galt vornehmlich der Constatirung des Durchstreichens der Graptolithenschieferzone über die Sattelgegend zwischen dem Achomitzer Berg und dem Osternighauptgupf in den oberen Achomitzer Graben. Die zweite Tour sollte Aufschlüsse geben über die Verhältnisse auf der Nordseite des Osternigsattels, welche ich bei dem ersten Besuche wegen eintretender Dunkelheit nur sehr ungenügend gesehen hatte.

α) Tour von Tarvis nach dem Achomitzer Berg und über die Feistritzer Alpe ins Thal des Uggowitzer Baches. (Taf. VII, Fig. 1.)

Fusulinenkalke bei Tarvis. Ehe ich von Tarvis aus den Weg durch den Bartolobach einschlage, muss ich des Vorkommens von sehr bemerkenswerthen Kalkblöcken erwähnen, welche auf dem Nordgehänge des Thales unmittelbar ober Tarvis von Herrn Rótky gefunden wurden, welchen ich auf das Vorkommen von Fusulinendurchnitten in den hellgrauen Kalken bei Goggau und in den bunten Breccienmarmoren des Pontebanagrabens und Wildbachgrabens aufmerksam gemacht hatte. Die Blöcke waren gross und hatten durchaus nicht den Charakter von Geschieben des glacialen Terrassendiluviums, welches hier verbreitet ist, sondern von abgestürztem Gesteine. Der eine, ein etwas dolomitischer, grauer, crinoidenreicher Kalkstein, zeigt auf den Verwitterungsflächen Durchschnitte von drei verschiedenen Fusulinenformen, nämlich von einer dünnen, kleinen, der *F. cylindrica* nahestehenden Form von 1 Mm. Durchmesser, einer längeren und dickeren solchen Form von $2^1/_2$—3 Mm. Durchmesser und einer dicken, kugligen Form von 4—5 Mm. Durchmesser. Der andere Block, ein dunkler, schwärzlicher, grossoolithischer Kalk zeigt gleichfalls Durchschnitte von verschiedenen Fusulinenformen. Die meisten gehören grossen, langgestreckt ovalen Fusulinenformen an. Ein vereinzelter Längsdurchschnitt zeigte einen stumpflinsenförmigen Umriss bei einem Durchmesser von 2 Mm. Wir haben es hier also mit Fusulinenkalken zu thun, welche allem Anscheine nach dem grossen Complex des Uggowitzer Dolomitzuges angehören.

Der Weg von Tarvis durch den Bartolograben bis kurz vor die Sattelhöhe, wo der ziemlich unklare und wenig begangene Fusspfad gegen

die Einsenkung nördlich vom Achomitzer Gupf führt, in welcher die Achomitzer Alphütten liegen, bietet wenig Erspriessliches. Zuerst der permische Dolomit und dolomitische Kalk in weit flacherer Lagerung, als bei Uggowitz weit aufwärts bis zu flachen Wiesengehängen, wo am Wege und in seitlichen, seichten Schrunnen Sandsteine, schwarze Thonschiefer und Quarzconglomerate zum Vorschein kommen, aber meist nur als Schutt, selten mit dem Charakter anstehender Schichten. Weiter aufwärts noch mehrfach Kalke und Dolomite über dem steilen Rasengehänge, über welches der Fusspfad links gegen NW. aufwärts führt, ehe man die niedere Sattelhöhe erreicht hat, welche den Achomitzer Graben vom Gebiete des Bartolobaches trennt.

Permformation und Trias am Achomitzer Berg.

Erst, wenn man sich bis auf die Höhe des Rückens hinaufgearbeitet hat, wo die Almhütten stehen, findet man schon ein wenig vor und unterhalb derselben bei einer Quelle auffallend rothe Schiefer und Sandsteine, welche wahrscheinlich der Dyas angehören dürften. Wendet man sich gegen Süd, einem Fusspfade folgend, welcher an dem dem Ugguebachgebiet zugekehrten oberen Westgehänge des Achomitzer Gupfes zu einer zweiten Quelle führt, welche durch eine Anzahl Viehtrögel (5 oder 7) und einen alten hohlen Baum noch besser markirt ist, so gelangt man an einen Aufschluss von glimmerigen Sandsteinen, Schiefern und Mergelkalken des Werfener Buntsandsteinhorizontes. Es ist die von Herrn Rótky entdeckte und ausgebeutete Localität, welche in der That die besterhaltene und reichhaltigste Bivalvenfauna der Schichten mit *Naticella costata* enthält, welche ich bis jetzt kennen gelernt habe. Hier wird es vielleicht möglich sein, Stellen zu finden, wo man die Grenzschichten von Trias und Permformation studiren kann.

Rothe und bräunlichgraue Netz- und Knotenkalke und Grapholithenschiefer.

Auf der nördlichen Fortsetzung des Achomitzer Rückens gegen den Osternig gelangt man über einen tiefen Satteleinschnitt zu den Feistritzer Alphütten. Zwischen den Achomitzerhütten und diesem Einschnitte zeigen sich dieselben schwarzen Schiefer, Sandsteine und kleinkörnigen Conglomerate, welche im Ugguethal gegenüber dem Felsriffe anstehen, welches die Graptolithenschieferzone überlagert. Ihr Verhältniss zum rothen Schiefer und Sandstein konnte ich auf diesem Wege nicht eruiren. Vom Einschnitte aufwärts gegen die Feistritzer Alm übersteigt man ein ziemlich breites Riff von rothen, kleinknotigen und bräunlichen, grauen, netzförmig geaderten Kalken. Ich erkannte darin das Felsriff (g), welches im Osternigdurchschnitte (Studien I., pag. 52 [226]) die Graptolithenschieferzone gegen Süd begleitet. Leider ist das an diese Kalksteine zunächst nördlich anschliessende Terrain sehr schlecht aufgeschlossen, aber es gelang mir dennoch, die schwarzen, zum Theile ganz kleinklüftig bröckligen, theils mehr sandigkiesligen, theils hornsteinartigen Schiefer in einzelnen kleinen Aufrissen des überwachsenen, etwas eingesenkten Bodens aufzuschürfen und in einzelnen Stücken auch Graptolithen nachzuweisen. Das Durchstreichen der Schicht in den Achomitzer Graben, wo die Aufschlüsse schwarzer, kiesliger und hornsteinartiger Schieferschichten sehr bedeutend sind, ist also ziemlich zweifellos.

Eine Kalkzone, über die man noch weiter aufwärts steigt, um auf die plateauförmige Stufe zu gelangen, auf der die Feistritzer Alm liegt, trennt den Schiefercomplex, dem die Graptolithenschiefer angehören, von einer breiten Zone von grünlichen, schwarzgrauen und violettgrauen Schiefern, auf dem die Alm liegt. Diese Zone begleitet das Steilgehänge von Kalken, welches vom Osternig gegen Süd abfällt, durch den letzten, dem Ugguebach von Ost zugehenden Graben.

Kalke und Dolomite des Osternig.

Die Kalke sehen den breccienartigen Crinoidenkalken Tietze's vom Seeberg im Vellachgebiete (Karawanken) zum Theile sehr ähnlich. Ich fand darin auch Korallen.

Dieser letzte Graben mündet ganz in der Nähe der Quelle aus, über welcher der letzte bedeutende Anstieg aus dem Thale des Ugguebaches über den Osternigsattel in den Wildbachgraben führt. Der Rückweg nach Uggowitz gab noch einige kleine Ergänzungen und Berichtigungen. Zunächst ist das Einschieben der erwähnten Schieferzone zu erwähnen, die von der Feistritzer Alm herausstreicht und eine mächtige Vorstufe von Kalksteinschichten von der Hauptmasse von Kalkstein und Dolomit trennt, welche über den ganzen Sattel des Osternig bis in die Tiefe des oberen Wildbachgrabens reicht. Die Grenzschichten der südlich von dieser Kalksteinzone folgenden violetten und grünlichen Thonschiefer und braunen Sandsteine gegen den Graptolithenschiefer fallen zwar der Hauptsache nach südwärts, biegen sich jedoch local zunächst dem Graptolithenschieferaufschluss zu einer nördlichen Fallrichtung um. Es ist daher das Verhältniss dieser Abtheilung zum Graptolithenschiefer noch immer nicht ganz klar zu stellen. Ich fand darin auch nichts besser Bestimmbares, als beim ersten Besuch, dagegen konnte ich von dem Graptolithenschiefer ein etwas reicheres Material sammeln.

Die ganze Reihe von Schichten bis zur grossen Sägmühle im Ugguethal zu entziffern, hinter welcher die rothe Uggowitzer Breccie beginnt, bleibt noch eine zu lösende Aufgabe.

Fusulinen in Zwischenschichten des Uggowitzer Dolomites. Ich hatte bei Schluss dieser Tour noch Gelegenheit, den Punkt unmittelbar über dem Schulhause von Uggowitz zu besuchen, wo Höfer seinen ersten Fusulinenfund machte. Derselbe stammt, wie ich mich überzeugte, aus Schichten, welche ganz und gar mit dem aus blaulichgrauen und schmutziggelben, mergligen, dolomitischen Sandsteinlagen und feinen dolomitischen Breccien bestehenden Complex übereinstimmen, welche auf dem Wege ins Ugguethal zwischen dem weissen vorderen Dolomit und den groben, bunten Breccienbänken eingeschaltet ist. Ob nun die Schichten dicht bei Uggowitz, aus der die grossen kugligen, freien Fusulinen Höfer's und ein Stück eines schmutziggelben dolomitischen Sandsteines mit derselben grossen Fusulina aus der Sammlung Rótky's stammen, ganz demselben Niveau angehören, wie jene Zwischenschicht, oder einer besonderen ähnlichen, höheren Zwischenschicht im Uggowitzer Dolomit, vermochte ich noch nicht zu eruiren; jedoch ist es sicher, dass dieselben in den Hauptcomplex des Uggowitzer Dolomites gehören. Diese Constatirung, sowie das Vorkommen einer grossen, kugligen Fusulinenform im dolomitischen Crinoidenkalk bei Tarvis ist deshalb nicht ohne Wichtigkeit, weil damit auch für die verhältnissmässig höhere Stellung, welche

ich für die schwarzen Kalke mit den grossen kugeligen Fusulinenarten *(F. globosa n. sp.)* in Anspruch nehme, ein Anhaltspunkt gewonnen ist.

β) Von Egg im Gailthail über die Gail bei Mellach nach der Dellacher Alp (Taf. VII. Fig. 4) und durch den Wildbachgraben nach Vorderberg. (Taf. VII. Fig. 1.)

Diese Tour wurde unternommen, um über die den Osternigcomplex unterteufenden Schichten, über den im Wildbachgraben in Blöcken aufgefundenen fleischrothen Breccienmarmor mit Fusulinendurchschnitten und über die schwarzen Schiefercomplexe, in welchen ich bei der ersten Tour über den Osternigsattel Präcarbonschichten vermuthet hatte, womöglich die erwünschten Aufschlüsse zu erhalten. Die hier gewonnenen Resultate sind von eingreifender Wichtigkeit, nicht so sehr, weil sie die in Numero I dieser Studien niedergelegte Hauptanschauung über den Bau des Gailthaler Gebirges, welche sich, — im Gegensatze zu der Suess'schen Auffassung und abgesehen von der stratigraphischen Unhaltbarkeit der Gailthaler Schichten, — dem Grundgedanken des von den Reichsgeologen entworfenen Bildes der geologischen Karte des Gailthaler Gebietes anschliesst, nochmals bestätigt, als weil sie eine Verbindung mit der paläozoischen Schichtenreihe der inneralpinen Gebiete herzustellen berufen sind.

Gneissphyllite. Wenn man von Egg aus gegen die Brücke bei Mellach geht, so sieht man schon kurz vor den ersten Häusern von Mellach und weiter hin bis an die Ufer des Gailflusses mehrfach dunkelgraphitischgraue, grüne und weiss glänzende, glimmerreiche, krystallinische Schiefer anstehen, in welchen man bei näherer Untersuchung mehrfach an Feldspath und Glimmer reiche Straten von blättrig schiefrigem Gneiss beobachten kann. Diese Gesteine gehören dem Complexe von Schichten an, welcher den inneralpinen Gebiete mehrfach und auf grösseren Strecken theils den untersten quarzreichen Thonglimmerschiefern mit vereinzelten Kalksteinlagern, theils den mächtigen ältesten Dolomit- und Kalkmassen direct zur Unterlage dient und als eine obere Abtheilung des krystallinischen Grundgebirges unter dem Namen Gneissphyllitgruppe von mir zusammengefasst wurde.

Besonders auffallend sind hier einzelne Gneisslagen mit glänzenden grossen Blätterlagen von weissem Glimmer. Die Schichtenstellung ist steil und geht gerade auf dieser Strecke aus dem steilen nördlichen Einfallen durch die senkrechte Stellung in ein steil südliches Verflächen über.

Quarzphyllitgruppe (quarziger Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer) mit Kalksteinlagern. Das der Hügelgruppe von Egg zugekehrte Steilgehänge des Gailthaler Gebirges nun, welches durch den hier nicht sehr breiten Thalboden des Gailflusses von dem niederen krystallinischen Gegenufer getrennt ist, zeigt hoch hinauf eine gleichfalls und zwar noch entschiedener südwärts gegen das Gailthaler Gebirge einfallende Schichtenfolge. Unten sind es vorwiegend quarzreichere, schwarzgraue Thonglimmerschiefer, weiter aufwärts graue und grünliche an Quarzausscheidungen ärmere, glimmerige Thonschiefer. Eine ziemlich bedeutende Einlagerung von Kalksteinbänken (splitteriger zu Theil blendend weisser, fein zuckrigkörniger Kalkstein) bildet eine steilere Stufe. Darauf folgt eine sehr mächtige, lang anhaltende Abtheilung von schwarzgrauen Thonschiefern.

Glacialschutt und Blockwerk. Sowohl unterhalb der Kalksteinstufe als unmittelbar über derselben und weiterhin gegen die obere Grenze der oberen Thonschieferabtheilung ist auf flacheren Absätzen des Gehänges die Schichtenfolge dieser Gruppe verdeckt durch Schuttwerk, welches dieser Vorgebirgsstufe fremdartige, erst in der hinterliegenden Hauptzone verbreitete Gesteinsblöcke enthält. Die auffallendsten dieser Gesteine sind rothe Sandsteine und rothe Quarzconglomerate des Rothliegenden, graue und gelbe Sandsteine und grobe weisse Quarzconglomerate der Steinkohlenformation und endlich fleischrothe und weissgefleckte Brecciennmarmore mit Fusulinen, dasselbe Gestein, welches ich in grossen Blöcken bereits 1872 im Wildbachgraben gesehen. (Studien I, pag. 70 [244]). Hier bereits und sicherer noch während des weiteren Verfolgens dieser Findlingsblöcke von Fusulinenkalk gewann ich die Ueberzeugung, dass auch die Blöcke im Wildbachgraben nicht von der Höhe des Gehänges, an dem sie liegen, sondern aus weiter gegen West und Süd gelegenen Gebirgstheilen des Gailthaler Hauptrückens herrühren.

Kalkthonschiefergruppe. (Graue Dolomite und graublaue und röthlich gebänderte Kalke und kalkige Schiefer.) Ueber dem Thonschiefercomplex folgt eine mächtige Abtheilung von dolomitischen, blaugrauen und plattigen, buntgestreiften Kalksteinschichten, welche an die unteren Bänderkalke des Brennergebietes, welches die ältesten Grauwackendolomite unmittelbar überlagern und sich aus denselben gleichsam entwickeln, schon sehr stark erinnern. Der Wechsel von grauen und grünen, talkigglimmerigen, flasrigen, thonglimmerschieferähnlichen Schichten mit dünn geschichteten, thonigen oder glimmerigen Schieferkalken, welcher darauf folgt, hat mit gewissen mittleren Etagen der inneralpinen Kalkthonschiefergruppe grosse Aehnlichkeit. Die ganze Gesteingruppe ist ziemlich steil gestellt, aber die südliche Neigung ist noch immer deutlich.

Aeltere Grauwackenschiefer. Der höchste Theil des Rückens besteht aus violettgrauen Thonschiefern, die lagenweise einen sandigen bis sandsteinartigen Charakter annehmen. Der ganze Complex besitzt eine bedeutende Mächtigkeit und fällt flacher (etwa 40 °) als die vorhergehende Gruppe gegen Süd ein, also unter die Gebirgsmasse des Poludniger. Ob diese Schichten sich in Discordanz zu der früheren Gruppe befinden oder ob hier die steile Schichtenstellung allmälig in die flachere übergeht und ob die Grenzschichten zwischen den beiden Gesteinsgruppen Uebergänge vermitteln, war nicht zu eruiren. Die plateauförmige Einsenkung vor der letzten Erhebung, über welche man nach der weiten Dellacher Alpe gelangt, sowie der obere Theil dieses Walles und die ganze Böschung gegen die weite Dellacher Thalmulde ist ganz mit Glacialschutt bedeckt. Auf dem Gehänge, unmittelbar vor Dellach, liegen wieder einige grosse Blöcke des röthlichen Brecciennmarmors mit Fusulinendurchschnitten. Das Gebiet des oberen Seebaches und Wildbaches waren gewiss von mächtigen Gletschern eingenommen.

Glacialschuttmassen im Wildbachgraben. Die bedeutende Mächtigkeit und die Höhe, bis zu der einst Moränenschutt in der Spalte des Wildbachthales aufgehäuft war, wird besonders augenfällig an einer Wand der Südseite des Wildbachthales auf der Strecke zwischen den beiden vom Malborgether und vom Osternig-Pass herabziehenden Gräben. Hier sieht man eine wohl 150 bis 200 Fuss hohe steile Böschung von

dunklerem, altem Glacialschutt, bedeckt von einer mächtig weissen Decke von altrecentem, localem Gehängschutt des grossen, steil sich erhebenden Dolomit- und Kalkriffes des Osternigzuges. Diese obere Decke ist durch eine unregelmässige, aber an manchen Stellen mehrere Fuss bis klaftermächtige, schwarze, humöse Schicht von Waldboden überzogen, auf welcher auch noch die Reste eines ausgedehnteren Waldgebietes stehen. Der Glacialschutt ist jedenfalls sehr alt und erfüllte sammt dem Gehängschutt die ganze grosse Thalmulde, so dass Wald ihn durchaus bedecken konnte. Erst die Zeit der Entwaldung brachte die Auswaschung bis zur festen Steinsohle, den Durchbruch durch die vorderen Felsmauern und die Aufschüttung des grossen Vorderberger Schuttkegels mit sich.

Schichtenfolge im unteren Wildbachgraben. (Taf. VII. Fig. 1.) Von dem Punkte ab nun, wo der vom Osternigsattel herabkommende Fussweg den breiteren, jetzt verlassenen und vernachlässigten Vorderberger Holzweg trifft, der am Nordgehänge des Wildbachgrabens hoch über dem tief eingeschnittenen Bachbette sich hinzieht, sieht man, wiewohl mit einigen Unterbrechungen, durch übergreifendes Schuttmaterial an der seitlichen Gehängböschung, sowie auf dem Boden des Weges selbst bis zum Vorderberger Schuttkegel Schichten anstehen, welche theils ins Hangende der eben beschriebenen Schichtenfolge des Dellacher Durchschnittes fallen, theils eine Fortsetzung derselben nach Ost sein müssen.

Die Hauptmasse des Schichtencomplexes, welcher sich zunächst an die steil, aber etwas nördlich fallenden Dolomite anlehnt, welchen der grosse Kalk- und Dolomitkoloss des Osternig gegen Nord kehrt, besteht aus einem Wechsel von alten, schwarzen und violetten Grauwackenschiefern und Bänderkalken, welche in Faltenbiegungen zwischen der Dolomit- und Bänderkalkmasse des Osternig und derjenigen, welche im Norden die erste Hauptgebirgsstufe über Vorderberg bildet und eine Fortsetzung der Hauptkalkmasse des Dellacher Durchschnittes sein muss, eingeklemmt liegen. Dieses Faltensystem zeigt im Grossen einen Uebergang aus dem steil nördlichen in ein flach nördliches und aus diesem in ein steil südliches Verflächen.

Die Unterlage desselben, der Hauptcomplex des bunten Bänderkalksteines und Dolomites, zeigt an der Grenze nach oben oder nach Süd eine fast senkrechte bis steil südliche und am Fusse des Gebirges bei den Vorderberger Sägemühlen, also gegen die Thonglimmerschieferunterlage, ein flaches, etwa 45 Grad südwärts geneigtes Verflächen.

Das Erscheinen schmälerer Partien von Kalken und darunter auch von solchen, die den Charakter der grauen und farbiggebänderten Kalke der tieferen Abtheilung zeigen, spricht dafür, dass wenigstens theilweise ein stratigraphischer Wechsel vorliegt und nicht blos die faltenförmige Biegung der Schichten diese Kalksteine zwischen die Schiefermassen gebracht habe. Es stimmt dies ja auch mit der Art des Auftretens der oberen Gruppe dieser Kalksteine in den inneralpinen Gebieten. Nur finden wir hier in den Schieferzwischenlagen statt des Typus der talkigkalkigen Filzschiefer, der Thonglimmerschiefer oder Kalkthonschiefer schon den Typus von alten Grauwackenschiefern in vorherrschender Weise entwickelt.

Auf dem Wege durch den Wildbachgraben von dem Punkte ab, wo der Fusssteig vom Osternigsattel in denselben einbiegt, bis zur

oberen Grenze des Vorderberger Schuttkegels durchquert man folgende Schichten:

1. Schwarze Schiefer und ockrige quarzige Sandsteine.

2. Eine Folge von blaugrauen Kalkbänken (Verfl. 70 Grad Nord).

3. Ziemlich mächtigen Complex von schwarzen Thonschiefern, zum grossen Theile mit Schutt verdeckt, jedoch deutlich zuerst steil nördlich und weiterhin steil südlich verflächend.

4. Schmale zum Theile verdeckte Zone von Kalkbänken.

5. Schwarze Schiefer und Sandsteine in steiler Schichtenstellung.

6. Glacialschuttpartie mit grossen Blöcken von fleischrothen Breccienmarmoren mit Fusulinen, Spiriferen und Korallen.

7. Schwarze Schiefer und quarzige Sandsteine mit ockrigen Partien, mit ziemlich steilem Einfallen gegen Nord.

8. Eine Folge von grauen Bänderkalken mit nördlichem Einfallen unter 25—30 Grad.

9. Schwarze Kieselschiefer.

10. Schwarze Thonschiefer und ockrige Sandsteine.

11. Schmälere schwarze Schiefer- und Sandsteinlagen im Wechsel mit dünnen Kalkplatten. Ziemlich mächtige Folge mit nördlichem Einfallen.

12. Graue Kalksteine.

13. Violette und grünlichgraue mürbere Thonschiefer und schwarze Kieselschiefer.

14. Kalkbänke steil nach Nord (50—60 Grad).

15. Grössere durch Schutt verdeckte Strecke, darauf Kalkbänke mit steilem, schon südwärts geneigtem Verflächen und nochmalige Verdeckung durch Glacialschutt.

16. Graue Bänderkalke, dann Dolomite. Mächtige Gesteinsfolge mit entschieden südlichem Einfallen unter 60 bis 70 Grad.

17. Nicht direct auf der Linie des Weges, der am Steilgehänge abwärts auf den Vorderberger Schuttkegel führt, sondern etwas weiter östlich am Eingange in die Schlucht des Wildbachgrabens bei den Sägemühlen, sieht man an der linken Thalwand dicht am Wege einen bedeutenden Aufschluss noch tieferer Schichten, welche unter einem Winkel von 45 bis 50 Grad gleichfalls nach Süd fallen. Die Basis bilden graue thonglimmerschieferartige Thonschiefer, nach oben im Wechsel mit schwachen Kalkbänken und darüber liegt ein grösserer Complex von graublauen Kalken mit Holzstructur und von rosenfarbig gebänderten Kalken.

Die Folge 17 bis 9 dürfte etwa allein der über der mächtigen Quarzphyllitzone folgenden Dolomit-, Kalk- und Schiefergruppe des Dellacher Durchschnittes entsprechen. Der untere Theil der Dellacher Schichtenfolge streicht zwischen Nampolach und Vorderberg ins Gailthal aus, dagegen kommt der obere Theil des eben aufgeführten Complexes, welcher gegen Ost nördlich unter dem Osternig in den Achomitzer Graben streicht, im Dellacher Durchschnitte schon unter den Glacialschutt der Gehänge und des Bodens der Dellacher Thalmulde zu liegen.

2. Durchschnitt von Pontafel über die Krone ins Gailthal. (Tafel VII. Fig. 2.)

α) Eingang ins Pontebanathal bei Pontafel.

Nur ein ganz kurzer und kleiner Spaziergang von nicht viel mehr als einer halben Wegstunde, auf dem ich von der Grenze der Werfener Schichten gegen das nördlich vorliegende Dolomitgebirge Einsicht nehmen wollte, verschaffte mir die Bekanntschaft mit dem untersten Theile dieses geologisch gewiss recht interessanten Thales.

Ich hatte dabei Gelegenheit über Werth und Unwerth der sogenannten Block- und Mauergeologie einige Erfahrungen zu sammeln.

Dass es grossen Werth haben könne, wenn man nicht nur das anstehende Gestein, sondern auch die im Thalboden herumliegenden oder zu Weg- und Gartenmauern aufgeschichteten Blöcke des localen Bach- und Gehängschuttes eines prüfenden Blickes würdigt, erfuhr ich hier in eclatantester Weise. Unter den Blöcken des Thalbodens sowohl, wie der den Weg begleitenden, lose aufgeschichteten Garten- und Feldmauern fand ich sehr bald nach Ueberschreitung des Bombachgrabens, der nordwestlich ober Pontafel in den Torrente Pontebana mündet, ziemlich häufig das rosenfarbig und weisslich graugefleckte, breccienartige Kalkgestein wieder, welches ich im verflossenen Jahre auf der Nordseite des Gebirgszuges in grossen Blöcken im Wildbachgraben bei Vorderberg aufgefunden und als Fusulinenkalk festgestellt hatte. Hier im Pontebanathal nun zeigen diese rosenfarbigen, hellen Kalke fast in allen Stücken noch zahlreichere und deutlichere, zum Theile wie förmliche feine Präparate ausgewitterte Durchschnitte einer länglichen, kurzwalzenförmigen Fusulina (***Fus. elegans n. sp.***), welche weder mit der kugligen ***F. robusta***, noch mit der kleinen spindelförmigen ***F. cylindrica***, noch auch mit der zum Theile fast zolllangen, schlanken Fusulina der Korallenschicht (***F. Suessi n. sp.***) von Thörl bei Tarvis übereinstimmt.

Ausser diesem rothgefärbten, breccienartigen Fusulinenkalk fand ich überdies noch, wiewohl sparsamer, den weissgrauen Fusulinenkalk, der zwischen Thörl und Goggau ansteht, und einen ganz schwarzen Fusulinenkalk mit einer grossen kugligen Fusulinenform, welcher mit dem von Tietze zuerst in den Karawanken entdeckten und von mir daselbst in diesem Jahre gleichfalls an zwei Punkten beobachteten schwarzen Fusulinenkalk sehr nahe übereinstimmt. Aus dem Stück, welches ich aus dem Pontebanathal mitbrachte, gelang es mir überdies auch einige Brachiopoden und Gastropoden herauszupräpariren. Das Zusammenvorkommen dieser Petrefacten mit mehr vereinzelten grossen Fusulinenformen bedingt einen Unterschied zwischen diesen und den viel dichter mit grossen Fusulinen durchspickten, aber sonst versteinerungsleeren schwarzen Kalken des Vellachthales; hier und dort können dies jedoch ganz locale Ausbildungsformen desselben Niveaus sein.

Nun wäre es freilich verfehlt und über das Ziel geschossen, wollte man auf Grund dieser Beobachtungen das ganze nördlich vorliegende Dolomit- und Kalkgebirge des Malurch und der Rosskofelgruppe als einen mächtigen Zug von Schichten ansehen, welche einem einzigen, dem Alter nach durch diese Fusulinenkalke allein schon hinreichend charakterisirten Complexe angehören; aber es dienen diese Funde denn doch

mit als Anhaltspunkte für eine nähere Orientirung über das Alter der zwischen dem Werfener Schiefer von Pontafel und der im hinteren Bombaschgraben bis in die obersten Horizonte der Steinkohlenformation entwickelten paläozoischen Schichtenreihe. Der schwarze, nur in vereinzelten Stücken beobachtete Fusulinenkalk stammt wohl von weiter her, wahrscheinlich aus den hintersten Theilen des Pontebanagebietes. Dagegen stammen die rothgefleckten und die weissgrauen Kalke mit der länglichen Fusulinenform mit der grössten Wahrscheinlichkeit unmittelbar aus der sich über Pontafel erhebenden Gruppe des Malurchkogels. Dafür spricht vor allem der Umstand, dass man dieselben auch als Blöcke unter dem Gehängschutt der östlichen gegen den unteren Bombaschgraben abfallenden Seite des Malurch antrifft. Diese Beobachtungen, in Verbindung gebracht einerseits mit den bei Goggau, bei Tarvis und bei Uggowitz gemachten Beobachtungen über die weissgrauen, grossoolitischen und breccienartigen Fusulinenkalke und andererseits mit den Resultaten, die der Durchschnitt von Pontafel durch den Bombaschgraben auf die Krone, einen Höhenpunkt des Hauptrückens, bisher schon ergeben hat, sind bereits im hohen Grade wichtig für die Beurtheilung des geologischen Alters des ganzen grossen Zuges von Kalken und Dolomiten, welcher die paläozoischen Schichtencomplexe des mittleren Längsrückens von dem bei Pontafel durchstreichenden Zuge unterer Triasschichten scheidet.

β) Südabschnitt: Pontafel zum Kreuz im Bombaschgraben.

Sobald man das ganz junge Schuttterrain, welches der Bombaschgraben bis in den Ort Pontafel hinein aufgeschüttet hat, überschritten hat, kommt man nach kurzem Anstieg über eine höhere Schuttvorlage an steil südwärts fallende Schichten und der Weg, der aufwärts ins Thal fortdauernd an der östlichen Gehängseite des Malurch führt, zeigt, abgesehen von 4—5 grösseren Strecken, wo Gehängschutt das anstehende Gestein verbirgt, folgende Schichten.

1. Rothbraune und grünliche Sandsteine, zunächst fast senkrecht und bald steil südwärts fallend, zum Theil wellig gebogen. Diese Schichten streichen von der südlichen Thalseite des Pontebanathales durch das Bachbett hier vorüber und gehören wohl jedenfalls noch zu der Gruppe der Werfener Schichten, deren versteinerungsführender Haupthorizont (nach Hauer Jahrb. 1855 Seite 744) südlich von Pontafel durch das Bett des Fellaflusses streicht und noch weiter im Süden von schwarzen Guttensteiner-Kalken überlagert wird.

2. Grünlich und gelblich graue Plattenkalke mit röthlichen Kalkeinlagerungen in nicht unbedeutender Mächtigkeit fallen unter etwa 45° unter die vorgenannten Schichten, also gleichfalls südwärts ein, stellen sich allmälig steiler und erscheinen nach einer längeren Verdeckung durch eine Schuttvorlage weiterhin mit nordwärts gerichtetem Einfallen wieder. An der Stelle, wo der Schutt vorliegt, scheint Gyps eingeschaltet zu sein. Die nordwärts gerichtete Neigung der Schichten macht weiterhin wieder einer steilen Schichtenstellung Platz und die nächste Schichtengruppe zeigt schon wieder den Uebergang in steiles Südfallen.

3. Schwarzgraue Schiefer, im Wechsel mit dünngeschichtetem grauen Dolomit und schwärzlichen Hornsteinlagen, bilden diese nächste Gruppe, welche sich in steilen Falten repräsentirt, die aus dem Südfallen wieder ins deutliche Nordfallen übergehen und daraus wiederum sich

zu sehr ausgesprochener südlicher Neigung wenden. In dem dabei entstehenden grössten Faltenthal liegt eine Partie grauer dolomitischer Kalke, welche die Umbiegung aus der nördlichen in die südliche Fallrichtung mitmacht.

Dieser ganze Schichtencomplex ist derselbe, der auch das Pontebanathal durchsetzt und in dem dem Ausgange des Pontebanathales zustreichenden langen Nebenrücken des Malurch gerade auf der dem Pontebanabach zugekehrten Seite ganz auffallende Windungen und Faltungen zeigt.

Wenn auch vielleicht die vorige Gruppe (2.) noch zur Trias gehört, so dürfte dies bei diesen Schichten kaum mehr der Fall sein.

In nächster Verbindung noch mit diesen Schichten, jedoch unter der Hauptmasse derselben, folgen Gypse. Eine riesige Bergschutthalde von wiederholten Bergstürzen herrührend, verdeckt hier das anstehende Gestein. Die Zertrümmerung und der Absturz so grosser Massen hängt wohl mit der Auswaschung der Gypsmassen zusammen; jedoch konnte ich über die Art des Auftretens dieser Gypse bei Gelegenheit dieser Durchschnittstour natürlich zu keiner bestimmten Anschauung gelangen. Nicht unwahrscheinlich ist jedoch eine Analogie mit den Schlotengypsen des Zechsteins, Spuren eines gleichzeitigen Auftretens von irgend welchen Sandsteinen oder bunten Mergeln, die als Trias gedeutet werden könnten, wurden von mir hier auch unter dem losen Schuttmaterial nirgends gesehen.

4. Wohlgeschichtete Kalkbänke, unter etwa 45° deutlich gegen Süd fallend, folgen zunächst, weiterhin dickere, klotzige Bänke eines hellen Kalkes. Die letzteren steigen in mehrfachen Wellenbiegungen gegen die Schneide des vom Malurch gegen Ost in die Hauptbiegung des Bombaschgrabens abzweigenden Bergrückens hinauf und zeigen dort deutlich ein ziemlich steiles Verflächen nach Süd. Alle diese Schichten sieht man nicht mehr dicht am Wege. Hier liegt nur Schutt und Blockwerk zur Seite, welches nur von diesen Schichten stammen kann. Es befinden sich darunter zahlreiche Blöcke von dem weissen, sowie von dem rosenfarbig gefleckten breccienartigen Fusulinenkalk, welchen ich Tags zuvor im Pontebanagraben aufgefunden hatte. Auch Blöcke eines schwarzen Kalkes, welcher die untere Partie des Complexes der Kalksteinschichten zu bilden scheint, welche ihre Köpfe dem oberen westöstlich verlaufenden Theil des Bombaschgrabens zuwenden, kommen hier mit den helleren Fusulinenkalken gemengt vor. In dem schwarzen Kalk sah ich keine Fusulinen; er fällt aber sehr deutlich gegen Süd unter die helleren, klotzigen Kalke ein und enthält in der untersten Partie die ober dem Bergschutt und dem mit Gesträuch bedeckten unteren Gehängen hervorsteht ganz deutlich eine oder vielleicht auch einige Bänke von festen Breccien, die an die dunklen Varietäten der Uggowitzer Breccie erinnern, eingelagert.

Mit dem Westost-Einschnitt des oberen Bombaschgrabens endigt der nach Süd fallende und im Wesentlichen aus Kalken, Dolomiten und Gyps zusamengesetzte Theil des Durchschnittes. Auf der Nordseite dieser Tiefenlinie beginnt ein ganz anderes System von Schichten, dessen ausgesprochenes nördliches Verflächen besonders schön die sich scharf aus der Mittelkette heraushebenden Steilwände des Auernig zeigen.

Ehe wir zum mittleren Abschnitt des Durchschnittes mit der Krone übergehen, müssen wir uns die Schlussfolgerungen, die sich etwa aus dem zurückgelegten Stück des Durchschnittes schon ziehen lassen, vergegenwärtigen. Im Wesentlichen sind es folgende:

1. Der ganze Complex liegt unter dem Werfener Schiefer, ist also älter als dieser.

2. Sein oberer Theil ist durch Gypsführung, sein unterer Theil durch fusulinenführende Schichten ausgezeichnet; der erstere entspricht daher der Reihe, die mit dem vorderen Dolomit von Uggowitz beginnt, der zweite hat im Grossen in der fusulinenführenden Breccie von Uggowitz und in den Fusulinenkalken von Tarvis und Goggau gegen Ost seine wahrscheinliche Fortsetzung und seine Altersäquivalente.

3. Der ganze Complex liegt discordant zu der vorzugsweise im mittleren Hauptrücken des Gailthaler Gebirges entwickelten paläozoischen Schichtenreihe.

4. Ob unter dem ganzen Schichtencomplexe noch Sandsteine und Conglomerate des Rothliegenden folgen, ist noch nicht sichergestellt. Wahrscheinlich liegt derselbe auf den oberen Schichten der Krone und es vertritt die untere, durch breccien- und fusulinenführende Schichten ausgezeichnete Abtheilung schon untere Dyas, also hier Rothliegend, — Sandstein und Breccien, Porphyrtuff und Porphyr der Südalpen, die obere Abtheilung hingegen mit den Gypsen und Dolomiten etc. die obere Dyas, Kalke und Dolomite des Zechsteins.

γ) Mittlerer Abschnitt: vom Kreuz im Bombaschgraben über die Ofenalpe nach der Krone.

1. In dem tief eingerissenen kleinen Seitengraben, welcher von Nordost herkommend in den Bombaschgraben ziemlich genau dort trifft, wo die Kalkwände aufhören, sieht man, wenn man sich durch eine Schuttvorlage durchgearbeitet hat, sehr bald in hohem Aufriss den Beginn der neuartigen Schichtenfolge. Die hier anstehenden Schichten schwarze Sandsteine und schwarze Schiefer fallen bereits deutlich nordostwärts vom Kalkgebirge ab. Dieselben sind jedoch noch durch einen kleinen mit Schutt bedeckten und verwachsenen Riegel von dem Gehänge getrennt, dessen obere Hauptmasse die Fortsetzung der vorbeschriebenen schwarzen Kalke und Breccien und der hellen Fusulinenkalke bildet.

Es ist daher hier noch nicht festgestellt, ob die noch weiterhin unter diesen schwarzen Sandsteinen folgenden älteren Schichten sich allmälig senkrecht stellen und gegen Süd fallen, oder ob eine gewaltige Verwerfungslinie die mit älteren paläozoischen Schichten beginnende Reihe von dem dyadischen Kalkgebirge scheidet. In ersterem Falle würden die vorgenannten Schichten des Kalkgebirges sammt den unter demselben etwa noch folgenden, zu demselben System gehörenden Schichten sich hier in discordanter Lagerung direct auf den tiefsten zu Tage kommenden Schichten des Durchschnittes befinden, das ist auf Schichten, welche sehr weit unter dem an Productusformen reichen Hauptniveau der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation liegen; in dem zweiten Falle hingegen wäre es möglich, dass unterhalb jener Reihe von Kalkschichten noch ein Theil jener Schichtengruppe sich

zu Tage zeigt, welche auf der Höhe der Krone die gegen Nord fallende Hauptreihe abschliesst.

Diese Schichten nun oder wenigstens ähnliche Schiefer und Sandsteine müssen ganz vorherrschend sein in dem mit ausgedehnten Bergwiesen und Gesträuchgruppen bedeckten Gehängen unterhalb der Ofenalpe. Wenn man auch unterwegs schon hin und wieder auf Anzeichen von Quarzconglomeraten gestossen ist, so werden dieselben doch erst in zahlreichen und zum Theil imponirend mächtigen Bänken herrschend oberhalb der Ofenalpe und der in deren Nähe anstehenden Productenschiefer.

2. Productenschiefer. Die Schichtenreihe, welche die Krone zeigt, beginnt mit mürben, leicht zerfallenden Thonschiefern, welche reich sind an einzelnen Productenarten des Bleiberger Thonschiefers, welcher nach de Konink eine der Fauna von Visé ganz nahe stehende Fauna beherbergt. Man kann wohl mit noch mehr Berechtigung sagen, die ältere Schichtenreihe, deren unterstes auf unserer Schnittlinie zu Tage stehendes Glied wir im Anstieg im ersten Seitengraben sahen, schliesst mit dem den Productenhorizont enthaltenden Complex.

Was darüber folgt, enthält, wie wir sehen werden, in seinem mittleren Niveau einen sehr ausgesprochenen obercarbonischen Horizont und es sind bezüglich des Präcarbon vorzugsweise noch zwei Fragen zu beantworten. Erstens wird es nämlich wichtig werden, zu entscheiden, ob die ganze unter den Productenschiefern liegende mächtige Schichtenreihe bis zu den unter 1. aufgeführten schwarzen Schiefern dem Culm entspreche oder etwa noch weit tiefere Schichte (Devon oder Silur) mit in sich schliesse. Zweitens erregt die viel steilere Stellung der Schichten des Productenhorizontes gegenüber der flacheren Lagerung des darüber folgenden Carbon den Verdacht, dass die obere Abtheilung der Steinkohlenformation sich in Discordanz zur unteren Abtheilung befinde. Die weitere Untersuchung wird festzustellen haben, ob hier im Kronenprofil nur ein locales Verhältniss vorliege und überhaupt nur ein allmäliges Uebergehen von einer steileren zu einer nahezu horizontalen Lage der Schichten vorliege, oder ob sich eine durchgreifende Discordanz zwischen Carbon und Präcarbon werde feststellen lassen.

Durch die Schurfarbeiten auf ein unmittelbar folgendes Anthracitvorkommen gegenüber der Ofenalpe wurden die Productenschiefer frei, gelegt und zu Tage gefördert und liegen in grösseren Stücken auf der Halde umher. Die Petrefacten, unter denen *Pr. giganteus* und *Pr. semireticulatus* besonders häufig vorkommt, sind meist etwas verdrückt. In naher Verbindung damit erscheint eine an Bivalven reiche Schicht von schwarzgrauem Mergelthonschiefer.

3. Der Wechsel von Thonschiefern und Sandsteinen mit mächtigen Bänken eines vorwiegend aus weissem Quarz bestehenden Conglomerates, welcher nun folgt, repräsentirt die obere productive Steinkohlenformation, das eigentliche Carbon. Die untere Abtheilung dieser Schichtenreihe ist ausgezeichnet durch die Einlagerung schwacher Flötzchen von anthracitischer Steinkohle, zum Theil von reinem Anthracit. Auf unserem Durchschnitte erscheinen diese Andeutungen von Kohlenflötzen in zwei durch eine mächtige Quarzconglomeratbank getrennten Horizonten. In dem tieferen, den zunächst liegenden Productenschiefern-Horizont

wurden bisher erfolglose Schurfarbeiten unternommen. Ueber dem Thonschiefer, in welchem das höhere Lager mit Ausbissen einer mulmigen Kohle von höchstens 2 Fuss Mächtigkeit angedeutet ist, folgen Sandsteinschichten mit undeutlichen Pflanzenresten. Diese Schichten dürften Aequivalente des in der Steinkohlenformation des Steinacher Joches vertretenen Sigillarienhorizontes sein. Dafür spricht der Umstand, dass etwa in der Mitte der oberen über diesen Sandsteinen folgenden Abtheilung von Conglomeraten und sandigen Thonschiefern ein ziemlich deutlich ausgesprochenes Aequivalent des oberen, durch Reichthum an Farnen ausgezeichneten Niveaus der Stangalpe und des Steinacher Joches liegt. Stur erkannte unter den von mir hier gesammelten Farnen und Calamitenresten als sicher bestimmbare Formen: ***Cyatheites Oreopteridis Goepp.***, ***Cyath. arborescens Schloth. sp.*** und ***Cordaites borassifolia Sternb.***

Das Vorkommen von ***Cyatheites Oreopteridis*** deutet jedenfalls auf ein ziemlich hohes Niveau, da dieses eine der Arten ist, welche Geinitz in seiner fünften Zone aufzählt.

Ueber diesem Niveau folgen, wie der Durchschnitt zeigt, noch zwei durch sandige Thonschiefer von einander getrennte dickere Bänke von dem weissen Quarzconglomerat. Erst über der letzten und stärksten dieser Bänke folgt als Krone in völlig gleichförmiger Lagerung ein ganz abweichendes neues Glied marinen Ursprunges.

5. Dunkelgraue bis schwärzliche Kalke und bräunliche kalkigsandige Schichten mit Fusulinen. Diese Reihe beginnt mit schrattigen Bänken des an Fusulinen sehr reichen Kalkes. Man sieht an manchen Stellen sowohl die Verwitterungsflächen, als auch die Kluftflächen des leichtklüftig, springenden Kalkes bedeckt mit Durchschnitten einer länglichen, spindelförmigen Fusulinenform (2—3 Linien dick $^1/_4$—$^1/_3$ Zoll lang) ***(Fus. carinthiaca nov. sp.)***,[1] welche von der kleinen spindelförmigen ***Fusulina cylindrica***, die einem viel tieferen, in Kärnten bisher nicht nachgewiesenen Fusulinenhorizont angehört, sich durch Grösse und Gestalt hinreichend unterscheidet. Dieser Kalk beherbergt überdies eine kleine Brachiopodenfauna (***Spirifer, Terebratula*** etc.). Die Hoffnung, es werde sich bei längerem Sammeln eine derartige Ergänzung auch der anderen Thierclassen in diesen und den darüber folgenden, gleichfalls fusulinenreichen, bräunlich sandigen Schichten erzielen lassen, dass über die näheren Beziehungen zu der Fauna der Permformation sich Anhaltspunkte ergeben könnten, ist keine ganz unberechtigte.

Die höheren, bräunlichen, mehr sandsteinartigen Schichten, welche dieselbe oder eine gewiss ganz nahe stehende Fusulinenart beherbergen, wie die Kalke, — enthalten Reste von ***Orthoc. cf. cribrosum Gein.*** sowie auch von Crinoiden. Nach unten ist diese Schichtenreihe zum Theil knollig und knotig, nach oben mehr plattig, fast schiefrig abgesondert.

6. In ganz nahem Zusammenhang mit diesen sandigen Schichten steht die nächstfolgende, ziemlich mächtige Bank eines bräunlichen, zum Theil ockriggelb verwitternden, sehr harten, festen, fast hornsteinartigen

---

[1] Da ich für eine monographische Bearbeitung dieses alten Foraminiferengeschlechtes bereits ein ziemlich reichliches Material zusammengebracht habe, dürfte die Anführung neuer Namen ohne Abbildung und hinreichende Beschreibung nichts Bedenkliches haben.

Kalkes. Dieselbe ist ganz durchzogen von feinen Stämmchen einer Koralle.

Ueberdies stammen von hier die harten Hornsteinkalkblöcke, welche der Vogelbach ins Canalthal bringt und in welchen ich das Vorkommen von Gyroporellen constatirte.

Auf die eventuelle Wichtigkeit dieses Fundes wurde bereits aufmerksam gemacht. Da ich das Vorkommen von Gyroporellen erst bei der näheren Untersuchung der Stücke in Wien entdeckte, hatte ich leider noch keinen specielleren Grund von dem betreffenden, sehr schwer zu bearbeitenden Gestein an Ort und Stelle noch mehrere Proben mitzunehmen. Obwohl ich an der Abstammung des Blockstückes von dieser Kalkbank der Krone nicht zweifle und um so weniger zweifle, als Herr Rótky mir, als wir im Canalthal das Probestück abschlugen, den Block als von der oberen Kalkbank der Krone herstammend bezeichnete, führe ich den Umstand der Genauigkeit wegen an.

7. Eine schmale, mürbere Sandsteinlage mit Thoneisensteinknollen trennt von dieser Kalkreihe eine kleine Folge von 3—4 schon fast horizontal liegenden Sandsteinbänken, welche den obersten kleinen Gupf der Krone bilden. Der Sandstein ist mittelgrobkörnig, glimmerhaltig, von rostgelber bis röthlichgrauer Färbung und enthält, wie es scheint, keine Spur von organischen Resten.

δ) Nördlicher Abschnitt. Von der Krone durch das Garnitzenthal in das Gailthal bei Möderndorf.

1. Schichten der Steinkohlenformation. Gegen abwärts vom Sattel zwischen dem Kronengupf und dem Auernig, welcher unterhalb der die Farnenzone untertäufenden Quarzconglomerate liegt, folgt unter den Schichten der oberen Steinkohlenformation eine Reihe von ziemlich unregelmässig steil Nord, Süd und wieder Nord fallenden Thonschiefern und Sandsteinen, in welchen wir wohl die obere Abtheilung des Präcarbon zu vermuthen berechtigt sind. Wenn man nämlich den Graben überschritten hat, welcher die Schichtenfolge der die Krone fortsetzenden Gruppe des Auernik von der Berggruppe des Gartner Kofels trennt, kommt man wieder auf Quarzconglomerate. Dieselben sieht man sowohl in grossen Blöcken auf dem unteren zu dem Kalk- und Dolomitwänden des Gartner Kofels ansteigenden Gehänge umherliegen als auch auf dem weiteren Durchschnitt am Wege heraustreten. Ueberdies bemerkt man, dass Stücke des schwarzen Fusulinenkalkes in der Nähe des Grabens umherliegen, welche nur von den über dem Conglomerat gegen Nord einfallenden Kalken des Unterbaues des Gartner Kofels herrühren können. Weiterhin am Wege liegen auch Blöcke von weissem und röthlichem Fusulinenkalk umher, ein Anzeichen, dass auch diese Gesteine in der Schichtenreihe des Gartner Kofels wiederkehren. Wenn es sich noch erweisen sollte, dass die Schichten der oberen Steinkohlenformation, wie wir dieselben auf der Krone kennen lernten, in gleicher Weise, wie sie unter dem Fusulinenkalken des Gartner Kofels liegen, auch auf der Südseite an dem noch nicht näher untersuchten Gehänge der Malurchgruppe unter den Fusulinenkalken erscheinen, so würden sich daraus zwei wichtige Resultate ergeben können.

In erster Linie wäre damit die discordante Auflagerung des eigentlichen Carbon auf der mit dem Präcarbon schliessenden älteren Reihe

noch wahrscheinlicher gemacht, und in zweiter Linie würde sich durch das Wiedererscheinen der auf der Krone den Aequivalenten der productiven Steinkohlenformation direct und gleichförmig aufgelagerten Fusulinenkalke unter den noch höheren Fusulinenhorizonten eine engere Verbindung der Steinkohlenformation mit der Dyas ergeben. Man würde dann vielleicht nicht fehlgreifen, wenn man den Schnitt zwischen den Schichten der Steinkohlenformation und der Dyas schon an der Basis der Fusulinenkalkniveaus der Krone machte. Jedenfalls ist es ein Schnitt zwischen der Binnenablagerung eines Strandgebietes und den ersten Küstenablagerungen eines etwas jüngeren Meeres, welchen wir hier vor uns haben.

Der engere Zusammenhang der alpinen productiven Steinkohlenformation mit der Dyas wird durch die Einschiebung tieferer Fusulinenhorizonte noch vermehrt.

Die alpine obere Steinkohlenformation verhält sich in der That ganz ähnlich zu den der Hauptmasse nach über ihr entwickelten Fusulinenkalken, wie die Ablagerungen der Liburnischen Stufe Istriens und Dalmatiens zu den eocänen Alveolinenkalken dieser Küstenländer. Auch die Wealdenstufe in ihrem Verhältniss zum marinen Neocom kann man dabei in Erinnerung bringen, obwohl hier ein faunistisch und physikalisch gleichwerthiges Element für den Fusulinenkalk, den der Alveolinenkalk im vollsten Sinne bildet, fehlt.

Wir sparen eine etwas nähere Besprechung dieser Verhältnisse für das Schlusscapitel und verfolgen unseren Durchschnitt weiter abwärts.

2. Permische Dolomite und Sandsteine etc. Es folgen über der auch am Wege stellenweise aus dem Bergschutt hervortretenden Folge von schwarzen Schiefern und Sandsteinen mit eingelagerten und die Reihe schliessenden weissen Quarzconglomeraten zunächst:

a) Sandige Dolomite und rothe dolomitische Sandsteine mit Einlagerungen von röthlichen Knollenschiefern.

b) Graurothe Kalke mit braunem kleinoolithisch aussehenden Lagen voll kleiner, fast mikroskopischer Thierreste (Gastropoden).

c) Rothgelber kalkiger, durch Beimengung eckiger Kalk- und Dolomit-Stückchen feinbreccienartig aussehender Sandstein.

Dieser Schichtencomplex bildet ein zusammenhängendes Ganzes, welches deutlich unter 40—30° gegen Nord einfällt. Auf eine längere Strecke lässt sich des Bergschuttes und des Busch- und Strauchwerkes wegen eine sicher anstehende Gesteinsfolge nicht beobachten.

d) Erst ziemlich weit unten im Thale, schon näher der Sägmühle zu, sieht man wohlgeschichtete dolomitische Kalke anstehen, welche zuerst südwärts fallen, sich aber wölben und noch vor der grossen Sägemühle im Garnitzenbach in eine sehr flache, nördlich geneigte Lage sich umwenden. Kurz vor der Sägemühle liegen Blöcke von dem hellgrauen Fusulinenkalk, wie er bei Goggau und Tarvis vorkommt, schon oben am Anfang der ganzen Schichtenreihe herum.

Es ist mir gar nicht zweifelhaft, dass diese Fusulinenkalke wirklich aus Schichten stammen, die innerhalb oder wahrscheinlicher noch oberhalb der hier am Weg durchkreuzten Schichtencomplexe liegen.

Jedenfalls hat die Gruppe des Gartner Kofels so gut ihre Fusulinenkalke, wie das südwärts von der Krone gelegene Kalkgebirge des

Malurch. Unterhalb der Sägemühle geht der Weg im Thal zu Ende. Der Garnitzenbach schiesst durch eine enge, von steilen Felswänden gebildete Kluft abwärts. Man klimmt einen ziemlich schlechten Steig auf der Westseite aufwärts über einen steilen Riegel, um auf die Höhe des seitlichen Längsrückens, der vom Gartner Kofel gegen das Gailthal abzweigt, zu gelangen und von dort über die Kühalpe und St. Urbani nach Möderndorf hinabzusteigen.

Beim Anstieg über den ersten Riegel findet man ziemlich zahlreiche Blöcke eines der Breccie von Uggowitz ganz ähnlichen Gesteines. Der Riegel und die vordere Lehne, über die man zur Höhe steigt, besteht aus einem kantigbrüchigen, in 1—2 Fuss starken Bänken geschichteten zum Theil stark dolomitischen Kalk, welcher wiederum ein deutliches Südfallen zeigt. Er bildet also den Gegenflügel der in Süd oberhalb der Sägemühle nordwärts fallenden Kalkbänke.

e) Rother Sandstein. Wenn man über die dolomitischen Kalke hinauskommt, wird der Boden ganz roth. Dies hält aufwärts durch den ganzen Wald an. Der Complex von rothem Sandstein, dem dieses Gebiet angehört, ist auf dem Wege nur an einzelnen Stellen aufgeschlossen; in Brocken und Blöcken liegt er vielfach umher. Ich zweifle nicht, dass dieser rothe Sandstein der Dyas angehört und dem Rothliegenden entspricht und es ist ganz wahrscheinlich, dass er in den mit dolomitischen Schichten und Kalken in Verbindung stehenden rothen Sandsteinen, welche wir über den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation und unter den dolomitischen Kalken weiter aufwärts an der Gehängseite des Gartner Kofels mit Nordfallen anstehend trafen, sein etwas verschieden ausgebildetes Aequivalent hat. Die Schichten, die zunächst unter dem rothen Sandstein folgen, sprechen gleichfalls dafür. Es sind dies nämlich wieder:

3. Schiefer, Sandsteine und Quarzconglomerate der oberen Steinkohlenformation. Dieselben fallen deutlich südwärts unter den rothen Sandstein ein. Darauf folgt eine längere Strecke gegen die Sattelhöhe Waldboden, wo ich nichts Sicheres und Deutliches beobachten konnte. Es ist daher nicht zu sagen, ob hier noch die älteren Schichten der Steinkohlenformation mit dem Productenhorizont hervorstossen. Die nächste Gipfelhöhe zeigt bereits den Beginn eines völlig verschiedenen Complexes von Schichten, über welchen diese Schichten der Steinkohlenformation discordant liegen müssen, wenn sie an irgend einer Stelle in directer Auflagerung vorkommen.

4. Blaue und bunte Bänderkalke, wohlgeschichtet in steiler, zunächst noch etwas südwärts, aber bald sich nordwärts richtender Neigung bilden den Steilrücken, auf dem man gegen die in tief eingesenkter Mulde liegende Kühalpe absteigt. Es ist ein sehr mächtiger Complex, der demjenigen ganz und gar entspricht, welchen wir auf dem Durchschnitte von Egg nach der Dellacher Alpe kennen lernten und den wir dort als zweifelhaft untersilurisch oder präsilurisch bezeichnen mussten, den wir auch auf dem Osternigdurchschnitt am Ausgang des Wildbachgrabens südlich von Vorderberg finden und den wir endlich auch in dem folgenden, weit westwärts von hier gelegenen Durchschnitte über die Plecken mehrfach antreffen. Es ist ein Theil des Kalkcomplexes, welcher in den meisten inneralpinen Gebieten zusammen mit seinen zwischengela-

gerten Schiefern den mächtigen Raum zwischen den Gneissphylliten und der alpinen Steinkohlenformation ausfüllt.

Abwärts gegen den Kessel mit den Alphütten folgt Sandstein und Schiefergeröll, auf dem weiten Kesselboden selbst liegen Blöcke des röthlichen Fusulinenkalkes und auch weiter abwärts am Wege, welcher an der Seite der Steillehne des tiefeingerissenen Thales allmälig abwärts führt, liegt massenhaft Sandsteingeröll umher. Nirgends aber steht etwas an und es muss daher weiter hergeschleppter, alter Glacialschutt sein, den wir überschreiten, oder Reste einer gestörten localen Scholle des oberen Steinkohlen- und Dyasgebirges. Noch einmal folgt ein mächtiger nordwärts fallender Complex der Bänderkalke. Weiter abwärts beginnt sich das Fallen wieder in die entgegengesetzte Richtung umzuwenden und der Wechsel mit den phyllitischen Thonschiefern einzutreten, denn es liegt diese Partie im Streichen der nur eine Stunde östlich davon gelegenen Schichtenfolge von Grafenau-Dellach, wo wir diese Schichtfolge in ihrer Auflagerung auf den älteren Thonschiefern (Thonglimmerschiefern) und das südliche Einfallen des ganzen Complexes (Durchschnitt Fig. 4) beobachten konnten.

Die eintretende Finsterniss gestattete auf dem letzten kleinen Theil des Abstiegs gegen Möderndorf schon nicht mehr, die Beobachtung der Schichtenfolge fortzusetzen und der Durchschnitt ist daher in diesem Theil nach den Verhältnissen des eben erwähnten Durchschnittes ergänzt.

3. Der Durchschnitt von Mauthen durch den Valentingraben nach der Plecken und Tischelwang. (Taf. VIII. Fig. 5.)

Mehr noch, als von den beiden anderen Hauptdurchschnitten gilt es von diesem, dass er nur als ein allgemeinerer Orientirungsdurchschnitt anzusehen ist und weder auf die Bezeichnung „special“ noch auf das Epitheton „ideal“ Anspruch machen kann. Der Hauptsache nach liegen hier auf einem Unterbau von wahrscheinlich vorwiegend silurischen und zum Theil wohl auch schon präsilurischen Schichten, welcher vorwiegend aus dunklen Schiefern und Sandsteinen besteht, discordant ein gewaltiger Oberbau von Kalk und Dolomitmassen.

Im Unterbau sind es Holz- und Bänderkalke, Kalkthonschiefer, glimmrige und kalkige Thonschiefer, schwarze kieselschieferartige Thonschiefer und Sandsteine, graue breccienartige Krinoidenkalke, schwarze Knollenkalke, welche mehrfach wechselnd und unter sehr verschiedenen Neigungswinkeln bald südwärts bald nordwärts fallend, angetroffen werden. Der Oberbau neigt sich mit im Ganzen durchgreifender südlicher Fallrichtung und im Grossen wellenförmiger, local wohl auch faltig gebrochener Architektur gegen Süden, jedoch ohne den Unterbau dort zu überwölben. In ihm spielen paläozoische Schichten jedenfalls noch eine vorwiegende Rolle, denn unter dem auf der Plecken gegen den Sattel zu herabgeschütteten Blockwerke, sowie auch unter den Gesteinen des unter der Plecken von West dem Valentinbach zugehenden Seitengräben befinden sich rothbraun verwitterte Kalke mit Orthoceratiten und Spuren von Trilobiten. Hier hat man also einen breiten Gebirgskörper vor sich, in dem das alte, unter der alpinen Steinkohlenformation lagernde Kalk- und Thonschiefergebirge mit Gesteinen seiner beiden Ausbildungsformen ver-

treten ist und mit den Gesteinen der silurischen Reihe des Osternig-gebietes direct im Wechsel auftritt.

Ob dieser Wechsel theilweise ein wirklicher und nicht blos durch die faltenförmige Tektonik bedingter ist, muss erst durch Detailstudien eruirt werden. Jedenfalls liegt hier ein Anhaltspunkt vor für die Lösung der Frage nach der specielleren Parallelisirung der vorcarbonischen Schichten der inneralpinen Gebiete mit den schon näher fixirbaren altpaläozoischen Formationsgliedern der südlichen Verbreitungszone. Sollten in diesem Systeme von Schichten jüngere Ablagerungen sich vorfinden, so können es nur local eingeklemmte Schollen sein, die ausser Zusammenhang mit der hier herrschenden Reihe stehen.

Die Orthoceratitenkalke, welche dem Kalkcomplexe nahe treten, welcher Kopf und Hut der silurischen Unterlage bilden, müssen, nach dem Trilobitenrest *(Cheirurus sp.)* zu schliessen, paläozoisch sein. Die Möglichkeit, dass dieselben selbst untersilurisch sind, ist nicht ausgeschlossen.

Das erste und wichtigste Resultat, welches dieser Durchschnitt liefert, ist jedenfalls in dem Nachweis gelegen, dass Schichten der Silur-Reihe des Osternig-Gebietes (schwarze Schiefer von täuschender Aehnlichkeit mit den Schiefern des Graptolithen-Horizontes und dieselben den Graptolithenschiefer auch am Osternig begleitenden netzförmig geaderten Knotenkalke) in enger Verbindung mit der unter der oberen Steinkohlenformation der inneralpinen Gebiete entwickelten Schichtenreihe auftreten.

Ein zweites wichtiges Moment liegt in dem Fehlen der durch Einschiebung dicker Bänke von weissem Quarzconglomerat gut charakterisirten, alpinen oberen Steinkohlenformation.

Bemerkenswerth ist drittens das Auftreten der mit dem Graptolithenschieferhorizont in nächster Verbindung stehenden schwarzen Schiefer, Sandsteine und Breccien auch auf der Südseite der Kette zwischen dem Pleckenpass und Tischelwang (Timao) und viertens endlich die faltenförmige Structur dieser alten Complexe und die discordante Ueberlagerung derselben durch Kalkmassen von jüngerem carbonischem oder permischem Alter.

Auf dem Durchschnitte selbst wurde Folgendes beobachtet:

1. Dolomitische und bunte Bänderkalke, nach oben in Thonglimmerkalke mit Filzschiefereinlagen übergehend. Dieselben sind auf den Aufnahmskarten als oberer Kohlenkalk verzeichnet und stehen in steiler Schichtenstellung an der westlichen Thalwand schon dicht hinter Mauthen bei den Mühlen am Eingang in das Valentinthal an. Auf dem Wege nach der Plecken, der sich aus dem Orte schon gleich westwärts der Höhe mit der Calvariencapelle zuwendet, trifft man sie erst ein gutes Stück weiter einwärts von der Capelle an. Bis dahin sind sie von einer mächtigen Decke von altem Glacialschutt, welcher den Vorhügel mit der Kapelle bildet, überdeckt. Aus völlig steiler Stellung gehen sie dort, wo sie der Weg zunächst trifft, in ein mit 70—80° geneigt bald mehr ostwärts, bald mehr westwärts gedrehtes südliches Verflächen über.

2. Dunkelblaugraue Kalke und Kalke mit Holzstructur und schwarzem graphitischen Beschlag der Spaltungsflä-

chen. Diese Schichten zeigen ziemlich häufig eine transversale Klüftung und Schieferung. Sie sind ziemlich mächtig entwickelt, wellig gebogen, vorherrschend dünnplattig geschichtet. Sie beginnen conform den vorigen mit steilem südlichen Verflächen, stellen sich saiger und nehmen endlich eine etwas nördliche Neigungsrichtung an.

Die Uebereinstimmung dieser, sowie der vorhergehenden Kalkschichten mit den von mir zuerst im Brenner Gebiet und Zillerthaler Gebiet kennen gelernten Kalkgesteinen der dem Krystallinischen zunächst folgenden Kalkthonphyllite ist eine ganz frappante.

3. Grüne und schwarzgraue Thonschiefer und Sandsteine. Ein ziemlich bedeutender Complex in der Farbe mehrfach wechselnder Schichten. Zuerst kommen grünlichgraue, glimmrigsandige Thonschiefer in zickzackförmigen, steil nordwärts geneigten Falten, darauf mattglänzende Thonschiefer mit transversaler Schieferung, endlich ein Wechsel mit Schiefern und theilweise allein herrschend, schwärzliche und grünlichgraue Sandsteine. Auch diese Schichten fallen zuerst deutlich unter etwa 45—50° nordwärts, biegen sich dann aber in fast horizontaler flacher Lagerung um. Da nun längs des Weges und des Berggehänges eine grössere Schuttbedeckung folgt, ist es nicht sicher, ob sie sich wieder in die nördliche Fallrichtung zurückbiegen. Jedoch ist es mit Hinsicht auf die Schichtenstellung des weiterhin folgenden Schiefercomplexes wahrscheinlich.

4. Schwarze, harte, kieslige Thonschiefer im Wechsel mit schwärzlichen Sandsteinen. Dieser Complex hält eine gute Strecke mit deutlichem Nordfallen unter 30—35°. Es folgt von Neuem eine schuttbedeckte Strecke.

5. Graue, dünngeschichtete, zum Theil breccienartige Kalke unterbrechen nur auf ein kurzes Stück das Schuttterrain. Dieselben zeigen stellenweise kleine Crinoidenbruchstücke, sowie eine dunkel gefleckte oder melirte Bruch- und Verwitterungsfläche und erinnern an die kleinkörnigen Crinoidenbreccienkalke des Osternigsattels und des Seebergs in den Karawanken, sowie an die Kalke ober Finkenstein bei Mayerhof im Zillerthal. Ihr Verflächen ist ein etwas flacheres (30—25) als das der vorgenannten Thonschiefer, aber gleichfalls in Nord gerichtet. Nun folgt bis zum Bauerngehöfte Meder den ganzen Weg entlang nichts als eine Mischung von Berg- und Glacialschutt. Nur an einer kleinen Stelle kurz hinter dem Mederhof erscheint

6. Schwarzer Knollenkalk oder Knotenkalk in einem kleinen, einen steilen Faltensattel zeigenden Aufbruch.

7. Schwarzer Thonschiefer, seidenglänzend, fein gerieft und gefältelt, in senkrechter bis steil südwärts geneigter Stellung, folgt nach einer kleineren Strecke mit Glacial- und Bergschutt an beiden Seiten des auf das genannte Gehöfte zunächst folgenden tief eingerissenen Seitengrabens. Es dürfte derselbe eine Wiederholung der Thonschieferfolgen, die unter 3. u. 4. aufgeführt wurde, andeuten. Dafür spricht auch das, was nach einer nochmaligen Unterbrechung durch Schuttvorlagen im Weg ansteht und jenseits des Baches in grossen Wänden aufgeschlossen ist. Es folgen nämlich:

8. Thonglimmerkalk mit Filzschiefern und die bunten Bänderkalke. Wir haben hier also die Schichten Nr. 1 und 2 vor uns

und der grössere Theil von 3. u. 4. ist wahrscheinlich durch die Schuttlage verdeckt. Dieser Schichtencomplex hat hier eine bedeutende Mächtigkeit. Jedoch gewinnt unmittelbar am Wege der Bergschutt die Oberhand und besonders zeigt das Dreieckgebiet zwischen dem von West herabkommenden hinteren Valentinbach und dem von Ost vom Pail herkommenden Hauptbach keinerlei Aufschlüsse. Erst mit dem schärferen Anstieg gegen die Plecken erreicht man wieder anstehende Schichten und zwar:

9. Schwarze, dünngeschichtete Knollenkalke im Wechsel mit dünnen Schieferlagen mit deutlich ausgesprochenem, steilen Südfalle. Vielleicht die Stammschicht der Orthoceratiten-Kalkblöcke.

10. Thonglimmerkalke mit grünlichen, talkigen Absonderungs- und Spaltflächen.

11. Rothe, netzförmig geaderte Knotenkalke in dickeren Bänken, ganz und gar übereinstimmend mit den der Graptolithenschieferzone zunächstliegenden Kalken am Osternig. Darüber Schutt.

12. Schwarze, kieslige Schiefer und Sandsteine. Dieselben sind durch die Schuttdecke, auf welcher die Pleckenalm sich ausbreitet, zum grossen Theil verdeckt. Sie stehen jedoch in steilen, wenig nach Süd geneigten Schichten unmittelbar hinter dem Gasthaus zur Plecken, in der Nähe des Weges zur Sattelhöhe links ab, in einem kleinen Bachaufriss sehr deutlich zu Tage. Hier wechseln schwarze, thonschieferartige und harte, hornsteinartige, schwarze Schichten. In ersteren findet man wurmförmige Figuren, vielleicht von Fucoiden herrührend und auf die schwarzen silurischen Bytotrephisschiefer hindeutend, die wir im westkrainischen und in dem steierischen Grauwackengebiet der Grazer Bucht zu berühren haben werden.

13. Der Kalksteincomplex des Sattels und der Hochgipfel nächst der Plecken ist ein sehr mächtiger und umschliesst wohl verschiedene Formationsglieder. Sichere Formationsbestimmungen kann ich daraus noch nicht anführen. Gewiss ist nur das, dass er jünger ist als alle vorbeschriebenen Schichten, und dass er sich von der Hauptkalkformation dieser älteren Reihe, den Bänder-, Holz- und Talkglimmerkalken, auch petrographisch deutlich unterscheidet. Er ist bald dicht, bald körnigkrystallinisch oder feinbreccienartig oder knollig, hell, grau, bräunlich bis schwärzlichgrau, dünnbänkig oder klotzig geschichtet. Immer fehlen ihm die talkigglimmrigen Zwischenlagen und Beimengungen. Im anstehenden Gestein habe ich weder auf der österreichischen Seite beim Sattelübergang, noch auf italienischer Seite auf dem Wege gegen Tischelwang (Timao) mit Ausnahme von Crinoidenspuren, irgendwo deutliche Petrefactenreste aufgefunden. Dagegen findet man unter dem Blockwerk der Schuttablagerungen und der Gehänge von der Plecken aufwärts gegen den Sattel und gegen die Höhen des Zillakofels und Niederpail zahlreiche Stücke eines dunklen, eisenharten, rothbraun verwitternden, knolligen Kalkes, der ziemlich zahlreiche Auswitterungen und Durchschnitte von Orthoceratiten zeigt. In dem einen der ganz in der Nähe des Pleckenhauses gefundenen Stücke kam beim Aufschlagen auch das erwähnte Bruchstück eines Cheirurus-Pygidium zum Vorschein. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass etwa die mit der Schieferzone verbundenen Knollenkalke, welche unterhalb der Plecken anstehen, sich auf der

Strecke von der Plecken aufwärts gegen den Hauptkalkcomplex unter der Schuttdecke weiter oben am Gehänge wiederholen, und dass die orthoceratitenreiche Schicht diesem Horizont angehört. In diesem Falle wäre ihr untersilurisches Alter sehr wahrscheinlich.

Die Sicherheit darüber kann erst die weitere Untersuchung bringen. Die obere Kalkmasse ist im Wesentlichen südwärts geneigt.

14. Schwarze Thonschiefer und Sandsteine treten als directe Fortsetzung des nordseitigen, faltigen Schichtensystemes sehr bald hinter der Sattelhöhe, noch vor der italienischen Grenzwächterbaracke, in steiler Nordrichtung der Schichten von 70° bis zur lothrechten Aufrichtung unter dem Gehängschutt der Kalkkrone hervor. Sowohl vor als hinter der Grenzbaracke befinden sich gute Aufschlusspunkte dieses schwarzen Schiefer- und Sandsteincomplexes dicht an dem Wege. Weiter abwärts folgt eine mächtige Partie quarziger Sandsteine mit ockrigen Klüftungsflächen und zum Theil mit Knollenbildung. Die mittlere Partie dieser Schichten ist stark S-förmig gewunden. Es folgen noch weiterhin Schiefer und Sandsteine, endlich aber ein grosser abgestützter Kalkberg. Im Thalboden angelangt, sieht man deutlich, dass die gegenüber dem Pass sich erhebende Gehängseite des bis Timao mit dem überschrittenen Hauptrücken parallel verlaufenden tiefen, wüsten Thales derselben schwarzen Formation angehört. Zur Linken erhebt sich mit wellenförmiger gebogener Grenzlinie, an zwei Stellen weit thalabwärts herabgreifend über den faltigen Silurschichten, das Kalkgebirge. Zur Rechten sind mehrfach dunkle bunte, lilafarbige und grüne Schiefer (z. Thl. Schalsteinschiefer) entwickelt. Man sieht sie im Bachbett. Zur Linken ist auf grosse Strecken der Gehängschutt des Kalkgebirges allein herrschend. Kurz vor Timao greift die Grenzlinie der Kalkbänke noch einmal tief abwärts, um sich in steilerem Anstieg gegen den Pail zu erheben, wo das Schiefer- und Sandsteingebirge, den Hochrücken bildend, den Kalkaufsatz unterbricht. Hinter Timao, gegen Palluzza zu, nimmt das Thal wieder die Richtung des Durchschnittes an und man trifft dicht hinter dem Ort zuerst in steil nördlicher, dann in gefalteter und sich endlich südwärts richtender Schichtenstellung wieder schwarze Hornsteinschiefer, schwarze, sehr mächtige Breccien und schwarze Thonschiefer an.

Weiter gegen Paluzza wurde der Durchschnitt vorläufig nicht verfolgt.

B. Bemerkungen über das in den Sammlungen aus der Gegend von Pontafel vorliegende Material.

Der grösste Theil des interessanten petrefactenführenden Materials, welches mir aus dem Gebiete der unteren und oberen Steinkohlenformation und der damit verknüpften permischen Schichten vorliegt, wurde von Herrn Rótky in Tarvis, ein kleinerer Theil von Dr. Tietze und mir selbst gesammelt.

Abgesehen von einzelnen fusulinenführenden Stücken von dolomitischem Sandstein und Kalkstein aus der Gegend von Uggowitz und Tarvis, stammen alle Stücke der Rótky'schen Sammlung, sowohl die der Pflanzenführenden als die der Thierreste beherbergenden, marinen Schichten, aus dem Höhenzuge zwischen dem unmittelbar westlich vom

Garnitzenberg liegenden Auernig und der Südwest vom Gotschaberg ober dem Gebiet des hinteren Vogelbachgrabens gelegenen Zirkelalpe. Beiläufig in der Mitte dieses Zuges liegt die Kronalpe (mit der Krone oder dem Kronberg), südwestlich darunter die Localität Ofenalpe, etwas in Ost, abwärts gegen das oberste Gehänge des Vogelbachgrabens, die Localität „im Loch“.

Bei weitem die meisten der pflanzenführenden Stücke stammen aus der Gegend zwischen dem Auernig und der Ofenalpe, vom Südwesthang der Kronalpe und vom Südabhang des Garnitzenkogels.

Die an Thierresten reichen Schichten stammen zum überwiegenden Theil aus dem hinteren Vogelbachgraben und den gleichfalls dort befindlichen Fundpunkten „im Loch“. Nur ein kleinerer Theil aber ist an Ort und Stelle selbst gesammelt und genau nach Horizonten konnte, abgesehen von den Anfängen, die Tietze am Auernig und ich selbst an der Krone damit machte, bisher noch nicht gesammelt werden.

Der Hauptfundort war eben bisher der Bequemlichkeit und leichten Erreichbarkeit wegen der Schuttkegel und das Bett des Vogelbaches zwischen dem Ausbruch desselben und der Dolomitvorlage und seiner Mündung in den Fellafluss im Canalthal zwischen Leopoldskirchen und Pontafel.

Der Vogelbach brachte früher aus seinem hinteren, kesselförmig erweiterten Gebiet, welches der die Krone mit dem Schinoutz verbindende Rücken in mächtigem Halbkreis gegen Nord abschliesst, ein reiches Material von verschiedenen Gesteinen und darunter auch zahlreiche Blöcke aus verschiedenen Schichten der Carbonformation in das bezeichnete Gebiet des Canalthales durch die enge Kluft der Dolomitkalkvorlage herab. Seit man zur Verhütung einer Vermurung des vorliegenden Theiles des Fellathales im hinteren Theil der Kluft eine starke Klause angelegt hat, ist die Petrefactenausfuhr so ziemlich eingestellt. Das ältere Material ist aber, soweit es bequem erreichbar ist und sich in blossgelegten freien Blöcken befindet, so ziemlich durchgeklopft.

Eine fernere, reichere Ausbeute ist daher nur von Aufsammlungen an den schwerer zugänglichen Punkten im Gebirge selbst zu erwarten. Um nach Schichten sammeln zu können und über die ganze Entwicklung der Carbonformation bis in das Permische zur Klarheit zu kommen, ist dies auch nothwendig. Hier kann ich unterdess nur eine Aufführung der petrographisch als besondere Schicht gekennzeichneten Gesteine mit Bemerkungen über den paläontologischen Inhalt geben, ohne damit das Verhältniss der einzelnen so charakterisirten Schichten zu einander sicher bestimmen zu können; um so weniger, als eine Reihe von Formen in verschiedenen Schichten immer wiederkehrt.

Bezüglich der Fauna beginnen wir mit dem aus „dem Loch“ und „oberen Vogelbachgraben“ stammenden Gesteinen. Es lassen sich die mit der ersten und der zweiten allgemeineren Bezeichnung versehenen Stücke nicht consequent auseinanderhalten.

1. Quarzreicher, mittelfeinkörniger, grauer, etwas kalkiger, fester, zäher Sandstein, durch zahlreiche, feine weisse Glimmerschüppchen, durch starken Schwefelkiesgehalt und stellenweise durch schwarze, graphitische Beschläge ausgezeichnet. Der Schwefelkiesgehalt bewirkt eine rothbraune Färbung der Verwitterungsrinde. Die Petrefacten erschei-

nen theils mit bräunlichen oder schwärzlichen Beschlägen, theils mit weisslicher Kalkschale, theils (besonders kleine Formen) mit gelbem Schwefelkiesanflug oder als Gemenge von feinem Quarzsand mit Schwefelkies erhalten.

Bemerkenswerth ist das Auftreten mit schwarzer Oberfläche überzogener ziemlich grosser Samen von Pflanzen (*Trigonocarpum* oder *Rhabdocarpus*) der productiven Steinkohlenformation inmitten einer auf einen tieferen Horizont deutenden marinen Fauna. Die Fauna besteht vorwiegend aus Belerophonten (*Belerophon Dumonti d' Orb.*, *Belerophon cf. hiulcus Mart. u. a.*), Productusarten (*Prod. fimbriatus Sow.*, *Prod. cf. scabriculus Mart.*, *Prod. pustulosus Phill.*, *Prod. Griffithianus de Kon.*, *Prod. costatus Sow.*) und zwei Orthisarten (*O. crenistria Sow.* und *O. resupinata Mart.*). Ueberdies erscheinen Spiriferen (*Spirifer cf. Strangwaysi de Vern.*), einige Rhynchonellaformen, darunter *Rhychonella pleurodon* und *Rhychonella pentatoma Fisch.* und *Camerophoria sp.* ? —

Von Gastropoden ist, wie es scheint, nur selten *Eulima Phillipsiana* de Kon., von Bivalven nur Unvollkommenes vertreten.

2. Ein ähnlich silbergrau gefärbter, glimmerreicher, aber mürberer, quarzärmerer, mehr schiefrig flaseriger Sandstein ist reich an Versteinerungen und scheint ziemlich verbreitet. Ob der vorgenannte in ihm nur Einlagerungen bildet, ob er höher oder tiefer liegt, ist nach den bisherigen Anhaltspunkten schwer zu sagen. Die Fauna besteht hier aus: *Phillipsia sp.* (ziemlich grosse Form), *Belerophon Urii Flem.*, *Productus costatus Sow.*, *Spirifer glaber Mart.*, *Spirifer cf. laminosus Mc. Coy*, *Spirifer bisulcatus Sow.*, *Spirif. cf. pectinoides*, *Sp. Fischerianus de Kon.* —

Von Bivalven ist eine Form anzuführen, die dem *Aviculopecten Hörnesianus de Kon.* und zwar der von Visé (Mongr. Bleiberg, Taf. III) abgebildeten Form ähnlich ist, von welcher die damit identificirte Bleiberger Form (*Avic. Hardingii Mc. Coy?*) ziemlich abweicht.

3. Der vorigen sehr nahestehende glimmerig sandige, graue, zum Theil ockriggelb beschlagene Thonschiefer. Dieselben enthalten zahlreiche Spiriferen (*Spirif. striatus Mart.* am häufigsten, ferner *Spirif. lineatus de Kon.* und *Spirif. pectinoides de Kon.*), von Producten — *Productus costatus Sow.*, *Prod. cf. expansus de Kon.* —

Von Bivalven ist von hier *Avicula cf. papyracea Sow.* zu erwähnen.

4. Schwarzgraue, weniger glimmerreiche, mürbe Thonschiefer. Dieselben zeigen neben der noch überwiegenden Brachiopodenfauna bereits eine reichere Vertretung von Gastropoden und dann eben von Bivalven.

Phillipsia sp. Orthoceras cf. Martinianum de Kon. Belerophon cf. Urii Flem., *Spirifer lineatus de Kon.*, *Sp. glaber de Kon.*, *Sp. bisulcatus Sow.*, *Sp. triangularis Mart.*, *Productus longispinus Sow.* —

Eulima Phillipsiana de Kon., *Pleurotomaria canaliculata Mc. Coy*, *Pleurot. fragilis de Kon.*, *Murchisonia angulata Phill.* Bemerkenswerth sind die Beziehungen einiger Bivalven zu höheren im Zechstein erscheinenden Formen.

Neben Schizodusformen erscheint *Clidophorus sp.*, *Lima retifera? Shum.*, *Edmondia cf. elongata Howse (Murchisoniana King)*, *Nucula cf. Beyrichi v. Schaur.* und Aviculaformen, welche einzelnen Abänderungen von *Avicula speluncaria* ähnlich sehen.

5. Schwarze bis schwarzgraue, kohlige, mürbe bis schmierige Mergelthonschiefer, petrefactenreichste Bivalvenschicht, in welcher die Brachiopodenfauna zurücktritt. *Phillipsia Jonesi Portl.*, *Nautilus subsulcatus Phill.*, *Orthoceras cf. Martinianum*, *Belerophon carbonarius Con.*, *Belerophon cf. Urii Flem.*, *Productus costatus Sow.*, *Spirifer striatus Mart.*, *Solarium pugile Sow.*, *Eulima Phillipsiana de. Kon.*, *Murchisonia angulata Phill.*, *Murch. Cf. abbreviata Sow.*, *Chemnitzia Lefebvrei Lev.*, *Chemnitzia scalaroidea de Kon.* Aus petrographisch völlig gleichartigem Gestein stammt auch die von Tietze aufgeführte *Littorina obscura Sow.*

Unter den Bivalven treten in eben diesem Material Schizodusarten besonders häufig auf, darunter solche, welche typischen Zechsteinarten wie *Schiz. Schlotheimi Gein.* und *Schiz. truncatus King.* sehr nahe stehen. Ueberdies traten zwei Formen auf, welche, abgesehen von etwas bedeutenderer Grössenentwicklung, an *Astarte gibbosa* Mc. Coy von Plattesmouth und *Astarte Vallisneriana King.* (Carbon von Nebraska City, Bb. IV) erinnern. Ueberdies kommt eine merkwürdige, dem *Cardium alaeforme Sow.* verwandte Form ziemlich häufig vor.

6. Schwarze zähe, zum Theil thonige und schwefelkieshaltige Kalksteinlagen. Darin ziemlich häufig *Spirifer glaber de Kon.* Ueberdies stammt daraus *Spirifer lineatus de Kon.*, *Productus pustulosus*, *Capulus cf. vetustus Sow.*, *Eulima Phillipsiana de Kon.*, *Nerita sp.*, *Belerophon sp*,; überdies finden sich in der Sammlung auch etwas verschiedene dunkelgraue Kalke mit Formen, welche der *Lima Haueriana de Kon.* und dem *Aviculopecten Fitzingerianus de Kon.* vergleichbar sind.

Ein gleichfalls aus dem Vogelbachgraben stammendes Stück von schwarzem Kalk enthält lange Fusulinen von der Form der *Fusulina carinthiaca n. sp.*

7. Gelbe, ockerige, festere oder mürbe, an weissen Glimmerschüppchen reiche Sandsteinschiefer, mit Eindrücken von langen Fusulinenformen (der *Fusulina carinthiaca n. sp.* der Krone ähnlich) und *Spirifer cf. undulatus Sow. sp.*

Dieses Gestein ist einem später zu erwähnenden Gestein sehr ähnlich, welches von der Kronalpe stammt und neben den gleichen Fusulinenformen Pflanzenreste von hochcarbonischem Typus enthält.

In den meisten der genannten Gesteine finden sich überdies Reste von Crinoiden, Korallen und Fenestellen.

8. Sandiger weisser Dolomit mit Gyroporellen.

Sehen wir ab von den Pflanzenresten, von denen Herr Rótky eine reiche Sammlung gerade aus der Gegend weiter westlich von dem petrefactenreichen Vogelbachgraben zusammenbrachte, während in dieser Richtung der Vogelbachgraben fast gar Nichts lieferte, so ist von den anderen Fundpunkten, Kronalpe, Ofen, Weg von Ofen nach Auernig, Auernig und Garnitzenberg, im Verhältniss zu der Fauna der Fundpunkte „Loch“ und oberer „Vogelbachgraben“ nur äusserst wenig anzuführen.

Das Wichtigste sind die verschiedenen Fusulinenfundpunkte, die gerade diesem Gebiete angehören, während aus dem Gebiete des oberen Vogelbaches davon nur wenig vorliegt.

Von der Nordseite der Krone, nahe dem Gipfel, stammt ein gelber, ockriger, dünnplattiger Sandstein mit langen Fusulinenhohldrücken von

der Form der *Fus. carinthiaca nov. sp.*, welcher überdies auf derselben Gesteinsfläche *Spirifer cf. cristatus Schloth. Gervillia sp.*, *Orthis sp.* und Pflanzenreste enthält, darunter Blattumrisse, welche nach Stur dem *Callipteridium connatum Weiss*, einer dem oberen Niveau der productiven Steinkohlenformation angehörigen Pflanze, am ähnlichsten sind. Aehnliche fusulinenführende Sandsteinschiefer finden sich mehrfach zwischen dem Garnitzenberg und der Krone.

Höchst interessant ist eine gleichfalls mit der Bezeichnung zwischen „Garnitzenberg und Kronalpe" versehene, dunkle, mürbe, ziemlich leicht zerbröckelnde Fusulinenbreccie. Dieselbe besteht vorwiegend aus einer erbsengrossen, ovalen bis eiförmigen, neuen Fusulinenform *(Fusulina cicer n. sp.)*, deren dicht gehäufte Exemplare durch ein thonigkalkiges, schwärzlichgraues Bindemittel zu einem pisolithartig conglomeratischen Gesteine verkittet sind.

Neben der Hauptform erscheinen kleinere der *Fus. cylindrica* nahestehende, sowie grössere, der *Fus. carinthiaca* ähnliche Formen seltener. Auffallend ist das vereinzelte Auftreten einer fast $^{3}/_{4}$ Zoll langen, dickspindelförmigen neuen Fusulina *(Fus. Rotkyana nov. sp.)*.

In der Sammlung befindet sich auch ein Stück von dem schwarzen Fusulinenkalk, den schon Tietze aus der Gegend zwischen Auernig und Zirklalp auffand. Die der *Fus. carinthiaca* nahestehende Hauptform dieses Kalksteinlagers *(Fus. Tietzei nov. sp.)* erscheint in derselben Form von verkieselten Auswitterungen auch in dem von der höchsten Kuppe des Garnitzenberges (Südseite) stammenden Gestein und ist in demselben begleitet von andern Foraminiferenformen, darunter *Fus. cf. sphaeroidea Abich.* und *Asterigerina sp.*

Zu erwähnen sind ferner braune, sandig-kalkige Schichten mit *Fenestella elegantissima Eichw.* und der braune ockerige Korallenkalk mit einzelnen Fusulinen und mit *Stenopera cf. columnaris Schloth.*, welcher von der Höhe der Kronalpe und vom Garnitzenkogl vorliegt.

Nehmen wir noch hinzu, dass in den gelbgrauen glimmrigen Mergelschiefern und in den glimmerreichen schiefrigen Sandsteinen des Auernig *Nautilus cf. sulcatus Phill.*, *Edmondia cf. elongata Howse* und verschiedene andere Bivalven, darunter Schizodusformen *(cf. truncatus)* auftreten und dass vom Garnitzenberg sowie aus glimmerigem Sandstein vom Weg zwischen Auernig und Ofen grosse *Allerisma*formen vorliegen, so ist damit das vorläufig über die in den Aufsammlungen vertretenen Faunen zu Sagende erschöpft.

Das Resultat, welches, wie ich hoffe, aus genauerem Aufsammeln nach Schichten sich für die über dem Hauptproductenhorizont entwickelte Reihe von Horizonten ergeben wird, nämlich der Uebergang der typischen oberen Bergkalkfauna in carbonisch-permische Mischfaunen, liegt trotz der immerhin noch mangelhaften und erst bei grösserem Vergleichungsmaterial ganz feststellbaren Bestimmungen in dem Angeführten schon ersichtlich genug angedeutet.

Bezüglich der in den Sammlungen vorhandenen Pflanzenreste ist zu den in der vorangeschickten Uebersicht gegebenen Bemerkungen wenig hinzuzufügen. Dieselben kommen in drei verschiedenen Gesteinsarten, nämlich in braunem festen Sandstein, in schwarzblauen Mergelthonschiefern und grauen oder gelblichen glimmerigen, sandigen Thon-

schiefern vor. In wie weit aber daraus verschiedene Horizonte abzuleiten sind, ist wohl noch schwer zu sagen. Nur in den festen Sandsteinen kommt ein Rest vor, der an eine Form der unteren Abtheilung der Carbonformation erinnert *(Calamites cf. transitionis Göpp.)*.

Die sandigen glimmerigen Schiefer mit *Cythateites Oreopteridis*, wie sie auf der Krone unter dem Fusulinenkalk vorkommen, finden sich mit der gleichen Flora auch an einigen weiter westlich gelegenen Punkten in der Umgebung des Auernig und des Garnitzenberges wieder.

Die schwarzen Schiefer, welche durch schöne grosse Annularien *(Ann. cf. spenophylloides)* ausgezeichnet sind, stammen aus den Fundstätten des überhaupt an Pflanzenresten besonders reichen Striches zwischen Ofenalpe und Auernig.

Am reichsten an Sigillarien oder *Semapteris Ung.* scheint der Fundpunkt auf der Südseite des Garnitzenberges zu sein.

C, Nachträge zur Literatur des Gailthaler Gebirges.

a) Der Durchschnitt Pontafel-Möderndorf nach der älteren Auffassung v. Hauer's u. Foetterle's.

F. v. Hauer (Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino (mit 4 Tafeln) Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wissensch. Wien, XXV. Bd., 1. 1857. Seite 322 ff.) gibt auf Grundlage eines von Foetterle aufgenommenen und Taf. II., Fig. 5, dargestellten Profiles von Möderndorf nach Pontafel eine in den tektonischen Hauptzügen richtige und nur wegen der damaligen, noch unentwickelten stratigraphischen Deutung der Schichten nothwendiger Weise von der jetzigen, in unserem Durchschnitt (Taf. VIII, Fig 2 und 3) geltend gemachten Anschauung abweichende Darstellung.

Der Durchschnitt ist etwas anders gelegt als der unsrige; dennoch herrscht ziemliche Uebereinstimmung.

Von Nord nach Süd folgt von Möderndorf ab als Nr. 1 Glimmerschiefer mit steil südlichem Fallen (unsere Thonglimmerschiefer und unteren Thonschiefer der Quarzphyllit- und Kalkthonphyllitgruppe) Nr. 2. Unterer Kohlenkalk mit steilem Südfallen (in unserem Durchschnitt dolomitische Kalke und schiefrige Bänderkalke der Kalkthonphyllitgruppe). Nr. 3. Eine mächtige Folge unterer Kohlenschiefer gleichfalls mit steil südlichem Einfallen (dies ist unsere fraglich silurische, dem Horizont der violetten Schiefer parallel gestellte, aber durch Uebergreifen der folgenden Abtheilungen und durch Schutt nach oben stark verdeckte Schieferfolge). Nr. 4 und 5 unterer Kohlensandstein (bei uns die groben obercarbonischen Quarzconglomeratbänke, oberen Thonschiefer und Sandsteine, welche über dem Productenhorizont der Ofener Alpe liegen). Zwischen 5 und 6 fehlt der in unserem Durchschnitt markirte rothe Sandstein und Mergelschiefer, den man überschreitet, ehe man aus den Kalken und Dolomiten des Gartnerkofels (Kogels) zu den groben Quarzconglomeraten kommt und den ich als theilweises Aequivalent der höchsten Kalk- und Sandsteingruppe der Krone ansehen muss. Nr. 6. Oberer Kohlenkalk; als solcher wird die ganze Masse des Gartnerkogels bezeichnet. Das ist insofern richtig, als es eine Reihenfolge von Kalkstein und Dolomit ist, welche über Repräsentanten der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation mit Pflanzenresten und anthracitischer Kohle liegt; aber der Name ist leicht zu missdeuten, weil man unter oberem Kohlen-

kalk doch gewöhnlich die oberen Schichten des Bergkalks (d. i. der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation versteht und diese hier nicht als „limestone", sondern mit dem Typus der „Culmbeds" ausgebildet ist.

Bei uns liegen in diesem Complex Fusulinenkalke (wahrscheinlich in mehreren Horizonten) und Kalke und Dolomite mit Gyroporellen, und wir betrachten dieselben im Grossen und Ganzen als Aequivalente der Permformation, mögen gewisse untere Schichten auch noch viele stark an carbonische Typen erinnernde oder mit diesen identificirbare Formen beherbergen.

Ganz richtig ist die wellige, in unserem Durchschnitt besonders an der Nordseite des Gartnerkogels schärfer hervortretende Biegung der unteren Partie dieser Schichten angedeutet. Es folgt im Süden gegen den oberen Garnitzenbach darunter mit Nordfallen, wie bei uns Quarzconglomerat und Sandstein, — wieder Nr. 5, der obere Kohlensandstein und Schiefer- und unter diesen sind mit stärkerer Wellenbiegung, aber nicht in so gestörten Faltenbiegungen wie in unserem Durchschnitt, wieder Nr. 3 und Nr. 4, unterer Kohlenschiefer und Sandstein (die Repräsentanten unserer unteren Abtheilung der Steinkohlenformation, des Präcarbon mit dem Productenhorizont als Schluss), eingezeichnet.

Die Hauptmasse der Krone ist richtig unter 5. aus oberem Kohlensandstein und Schiefer mit flacher Muldenlagerung (unsere Quarzconglomerate im Wechsel mit pflanzenführenden Sandsteinen und Schiefern mit dem Niveau vom ***Cyatheites Oreopteridis*** nach oben) aufgebaut und als Kappe 6. eine Partie oberer Kohlenkalk aufgesetzt. Das ist unser schwarzer Fusinenkalk mit ***Fusulina carinthiaca nov. sp.***, der noch von Sandsteinbänken überlagert wird und in dem wir ein Uebergangsniveau vom Carbon zur Dyas erblicken.

In der Einsattlung der Ofen- (oder Ofer-) Alpe ist mit 3 noch richtig der untere Kohlenschiefer eingezeichnet. Hier steht auch richtig der Productenhorizont an und zwar in bedeutend steilerer Schichtenstellung wie die obere Schichtenfolge der Krone, so dass man, wenn man die gestörte Lagerung der unteren Schiefer auf der anderen Seite der Krone im Garnitzengebiet mit in Betracht nimmt, auf die Vermuthung einer mindestens localen Discordanz zwischen alpinem Culm (Bergkalk) und Coal-measures, zwischen dem Carbonifère und Houiller oder alpinem Präcarbon und dem mit der Dyas enger verknüpften Carbon geführt wird.

Der Durchschnitt weiter gegen Süd stimmt etwas weniger. Er ist auch über den Sattel gegen den Bruckenkogel und nicht durch den tiefen Einschnitt des Bombaschgrabens weitergeführt.

Wir sehen darauf aber die auf unserem Durchschnitt im Bombaschgraben schärfer hervortretende, weit tiefer gehende Verwerfung oder ursprüngliche Discordanz angedeutet. Die Zone 3, die unter der Krone nur zum Theil herauskommt, steigt hoch und weit gegen den Bruckenkogel hinauf mit steil südwärts geneigten Schichten. Es muss hier also eine mehrfache steile Faltung dieser Zone vorliegen, wie sie auf unserem Durchschnitt auf der Nordseite der Krone im Garnitzengraben angedeutet ist, oder es liegt eine einfache Verwerfung vor und man muss die Productenschiefer der Ofenalpe, die steil nordwärts fallen, über herausgeschobene Kohlenschiefer (3), d. i. tiefere Schichten des Präcarbon in die Höhe schreitend, weit höher oben unter den bis nahe an die Spitze des

Brucknerkogels gerückten Kohlensandstein- und Schieferschichten (4 u. 5), welche auf unserem Durchschnitt tiefer unten liegen und verdeckt sind, wieder finden. Die Masse des Brucknerkogels ist als (6) oberer Kohlenkalk eingezeichnet. Dies stimmt mit unseren tiefer ins Thal herabgehenden Kalksteinschichten mit Fusulinenhorizonten, welche die Malurchmasse unterteufen. Den als Schicht 7 aufgeführten Werfener Schiefern, welche diesen Kalk bedecken, entspricht auf unserem Durchschnitt eine Schutthalde, in der Gyps, Mergel und Dolomit herabgestürzt ist. Es sind vielleicht rothe gypsführende Schichten, die den Werfener Schichten ähnlich sind und etwas den rothen dolomitischen Sandsteinen und Mergelschichten entsprechen, die zwischen den Fusulinenkalken und dem oberen Dolomit des Gartnerkogels liegen.

Was weiterhin (unter 8 und 9) als Guttensteiner Kalk und oberer Trias-Dolomit angegeben ist, liegt nach meiner Ansicht nicht über, sondern unter den steilen Werfener Schichten von Pontafel, über welchen weiter südwärts erst die wahren Guttensteiner Schichten nach v. Hauer's Beobachtungen mit südlicher Fallrichtung folgen. Auch sind diese gewundenen, schwarzgrauen und bräunlichen, kieseligsandigen und mergeligen Dolomitschichten, die in diesem Complex wenigstens in der Malurchgruppe einen Hauptbestandtheil der Gruppe bilden, auch petrographisch sehr abweichend von den eigentlichen Guttensteiner Schichten, und ich halte aller dieser Verhältnisse wegen meine Ansicht, dass dieselben die obere Abtheilung der Permformation, Zechstein und Zechsteindolomit repräsentiren, für entsprechender.

b) Ueber den Glimmerschiefer im Avanzagraben.

Foetterle beobachtete (vergl. Verhandl. Geol. R.-A. 1861 und 1862, Seite 707) im Avanzagraben, der sich nahe der Grenze gegen Kärnthen nördlich von Forni Avoltri im Deganothal nach West abzweigt, einen Glimmerschiefer der ein Verrucanogestein von einer als Kohlenkalk der Gailthaler Schichten bezeichneten Kalksteinmasse trennt und als gewaltsam emporgetrieben bezeichnet wird.

Der Verrucano liegt auf der südlichen Thalseite unter dem Werfener Schiefer und Triaskalk des Monte Cadino und nimmt die tiefsten Theile des Grabens ein. Auf der Nordseite aber steht steil aufgerichtet weisser Kalkstein an. Ungefähr in der Mitte des Nordgehänges erscheint der Glimmerschiefer, welcher in westöstlicher Richtung vom Valle Sesis bis in den Bordagliagraben und vielleicht darüber hinaus sich verfolgen lässt.

An der Grenze von diesem Glimmerschiefer und dem Kalkstein nun erscheint eine Contactgangbildung, welche im Wesentlichen aus Quarz, Kalkstein und schwarzem Schiefer und Schwerspath besteht und silberhaltiges Kupferfahlerz führt, welches auch $^1/_2$ Procent Quecksilber enthält. Diese Gangmasse hat ein breccienartiges Aussehen, ist von Glimmerschiefer schärfer als von Kalk getrennt, in den es Uebergänge zeigt, und wird 5—6 Fuss mächtig. Das Fahlerzvorkommen war 1861 der Streichungslinie nach auf einer Strecke von 2000 Klafter bekannt.

Diese Mittheilung nun nimmt Suess (l. c. pag. 51) zur Basis für die Entwicklung der Ansicht, dass dieser Glimmerschiefer permischer oder obercarbonischer Casannaschiefer sei und regelmässig zwischen den als Kohlenkalk angenommenen, steil aufgerichteten Kalksteinschichten

und dem Verrucano liegen, den er dem Rothliegenden zuweist. Zugleich bezieht sich Suess dabei auf die 1867 von Stoppani (Note ad un Corso annuale di Geologia 8°, Milano 1867, II, p. 389) ausgesprochene Ansicht, dass die Erze von Forni Avoltri von permischem Alter sein dürften und darauf, dass östlich von Forni Avoltri am Mte. Canale bei Collina zwischen Rigolato und dem Gailthale von Stur petrefactenführende Schichten des oberen Kohlenkalkes (vergl. Seite 187 [53]) nachgewiesen wurden.

Mir scheint die regelmässige Zwischenlagerung des Schiefers, der nach der Beschreibung von Foetterle wohl auch Thonglimmerschiefer oder ein Schiefer der Kalkthonphyllitgruppe sein kann, nicht wahrscheinlich; vielmehr dürften der Verrucano und die darüber folgende Trias wohl discordant auf diesen älteren Schichten liegen, wie dies ja auch auf der Südseite des Gailthales durchgehends der Fall ist. Ueberdies ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass dieser Kalkstein nicht dem oberen Kohlenkalk angehört, sondern, worauf auch die petrographische Beschaffenheit hindeutet, der Kalkthonphyllitgruppe. Nachdem hier im Westen die Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer so hoch gegen den Hauptkamm hinaufreichen und unmittelbar in Nord unter der Pleckenhöhe, die steilen Kalksteine und Schieferschichten der Kalkthonphyllitgruppe westwärts gegen den Rücken streichen, ist es gar nicht so unwahrscheinlich, dass dieselben nach der Südseite durch gegen den Monte Peralba ziehen. Dass Stur hier in dieser Gegend mehrfach halbkrystallinische Kalkschichten erwähnt, sowie die steile Stellung, spricht eher für als gegen meine Vermuthung. Die ganze Art und Weise der regelmässigen Ueberlagerung der Verrucanogesteine durch die untere und obere Trias spricht überdies dafür, dass diese Schichten ein discordantes und nicht ein der steilen Schichtenstellung der erzführenden Schichten analoges Lagerungsverhältniss haben.

c) Dr. F. Unger theilt in seiner unter dem Titel „Anthracit-Lager in Kärnten“ (Sitz.-Ber. der k. k. Ak. d. Wissensch. in Wien 1869, IX. Bd. I. Abth., Seite 777—792. 3 Tafeln) veröffentlichten Untersuchung über eine Reihe von Pflanzenresten aus der Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges eine Reihe von äusserst interessanten Resultaten und Bestimmungen mit.

Die Reste wurden demselben durch L. Canaval, Vorstand des National-Museums in Klagenfurt, zugeschickt. Dieselben wurden von Herrn Professor H. Höfer gesammelt und zwar von den Localitäten: 1. zwischen Kron- und Zirkelalpe, 2. am Vogelbach, 3. im Süden vom Nassfeld, 4. im Weissenbach, 5. in der Ofenalpe nächst der Hütte Kovatsch und 6. Rothenstein, von dessen oberer und unterer Etage die meisten Petrefacten herrühren.

Dieser letztere Fundort ist, wie es scheint, in der Suite von Herrn Rótky nicht vertreten, da er nicht speciell angeführt ist. Ob der hohe, von mir besuchte Fundort an der Krone vertreten ist unter der Bezeichnung „zwischen Kron- und Zirkelalpe“, ist nicht sicher zu eruiren; wahrscheinlich jedoch wird das Niveau vertreten sein. Da die Specialfundorte bei den einzelnen Bestimmungen und Beschreibungen nicht aufgeführt sind, sondern die Formation als Ganzes aufgefasst erscheint, so können wir auch hier keine Trennung nach Horizonten und nach den näherstehenden, begleitenden Niveaux mit mariner Fauna andeuten.

Jedoch gibt das von Unger erwähnte Schichtenprofil Höfer's schon interessante Fingerzeige für die Beurtheilung. Den Angaben Höfer's zufolge, von denen jedoch aus der Unger'schen Mittheilung nicht zu entnehmen ist, ob sie sich auf den angegebenen Hauptfundort Rothenstein beziehen oder auf eine allgemeine combinirte Schichtenfolge, finden sich in dem bezeichneten Terrain:

a) Als unteres Glied, blaue Schiefer mit guten Pflanzenabdrücken, die jedoch leicht zerfallen, und kleine Anthracitlager.

b) Schiefer mit Producten, Spiriferen und Trilobiten.

c) Abermals blaugraue Schiefer mit ähnlichen Pflanzenresten in sehr gutem Zustande in Gesellschaft schöner Anthracitlager.

d) Lager von Kalk und Schiefer mit Einschlüssen von Crinoiden, Turbo, Spirifer und Pleurotomarinenresten.

e) Foraminiferenschicht und Kalk mit Anthraciteinschlüssen.

f) Solche Kalke und Schiefer, welche man schon (nach Höfer) füglich zur Trias rechnen kann.

Da hier von den auffallenden, groben Quarzconglomeratbänken, welche im Kronendurchschnitt über dem Horizont mit *Productus giganteus Mart.* und den unteren Anthracitlagern als wechsellagernde Schichten mit Schiefern herrschen, keine Rede ist, da überdies die Angabe von Productenschiefern mit Trilobiten, die zwischen zwei nahen, ähnlichen Pflanzenhorizonten liegen, auf einen höheren Productenhorizont der „Coal-measures" deutet und auch die oberen petrefactenreichen Lager von Kalk und Schiefer *d*) sowie die Foraminiferenschichten und die Kalksteine mit Anthracit *e*) nicht leicht auf den Hauptfusulinenkalk der Krone zu beziehen sind, so glaube ich, dass diese Schichtenfolge sich nur auf einen mehr localen Fall und nur auf einen beschränkteren, unteren Theil der über den Culmschichten entwickelten, oberen Steinkohlenformation *(Coal-measures)* bezieht. Der Umstand, dass die, wie es scheint, weniger bekannte, wenigstens weder von Taramelli noch von Rótky genannte Localität „Rothenstein" als Hauptfundort genannt ist und dass wahrscheinlich unter den Kalk- und Schiefergesteinen des als Trias gedeuteten Hangendcomplexes rothe Schichten vorkommen, deutet auf eine Localität, wo Permgesteine oder vielleicht auch Trias mit Werfener Schiefern über die local nur in ihrem unteren Theile zu Tage tretende alpine Carbon- oder Anthracitformation übergreifen.

Unger stellt nach der in den genannten Schichten gefundenen Flora die Kärntner Anthracit-Flora der Flora der Steinkohlenformation parallel, da mit Ausnahme der noch nicht beschriebenen Formen nur solche Arten auftreten, die aus der Steinkohlenformation anderer Länder bereits bekannt sind.

Unter 19 Pflanzenarten der Kärntner Fundorte befinden sich 10 Farne und unter allen Arten nur 8, welche bisher an allen Punkten der Alpen mit Anthracitlagern angetroffen wurden *(Calamites Sukowi Brongt., Cal. Cistii Brongt., Annularia sphenophylloides Ung., Ann. longifolia Brongt., Pecopteris arborescens Brongt., Pec. polymorpha Brongt., Pec. Miltoni Brongt.* und *Neuropteris flexuosa Brongt.* — Als bezeichnend für die Flora gilt ferner das Fehlen von Stigmarien und die Vertretung von Sigillaria durch die nahe stehende, neue Gattung *Semapteris Ung.* — Bemerkenswerth ist auch das Auftreten der auch in die Permformation aufsteigenden

Neuropteris auriculata Brongt. — Die neuen Arten sind: *Semapteris carinthiaca Ung.*, ähnlich der *Sigillaria rhomboidea Brongt.* und *Semapteris tessellata Ung.*, deren Verwandtschaft mit *Sigillaria Brardii* hervorgehoben wird. Von den übrigen angeführten Formen kommen in der Steinkohlenformation anderer Länder vor:

Calamites Suckowii Brongt. — Deutschland, Frankreich, England, Nordamerika und in der alpinen Anthracitformation der Schweiz, der Steiermark. — *Calamites Cistii Brongt.* — Sachsen, Schlesien, Frankreich, Schweiz, Stangalpe.

Annularia sphenophylloides Ung. — Gemeinste Form der Steinkohlenformation in Europa und Amerika, überdies in der Anthracitformation von Savoyen, der Schweiz und der Stangalpe. — *Annularia longifolia Brongt.* — Schlesien, Sachsen, Böhmen, Ungarn, Nordamerika und im Anthracit von Erbignon.

Neuropteris flexuosa Brongt. — Gemein in England, Frankreich und Deutschland, auch in Portugal, ferner in der alpinen Steinkohlenformation der Schweiz, Tarentaise, Stangalpe. — *Neuropteris auriculata Brongt.* — Frankreich, England, Deutschland (Schlesien und Böhmen) und in Nordamerika, sowie in der Permformation bei Neurode (Glatz).

Pecopteris (Cyatheites) pennaeformis Brongt. — Bisher nur in Frankreich. — *Pecopteris (Cyatheites) unita Brongt.* — Sachsen, Rheinpreussen, Frankreich. — *Pecopteris (Cyatheites) arborescens Brongt.* — Pflanzenform der mittleren und oberen Schichten der Steinkohlenformation, sowie der unteren Lagen des rothen Sandsteines. — Hier also schon in der tieferen Abtheilung der Steinkohlenformation. — *Pecopteris (Cyatheites) Miltoni Brongt.* — In Frankreich und England häufig. — *Pecopteris (Cyatheites) polymorpha Brongt.* — Schlesien, Sachsen und Frankreich.

Pecopteris (Aspidides) nervosa Brongt. — Frankreich, Belgien, England und Schlesien. — *Pecopteris (Aspidides) Jaegeri Göpp.* — Bisher nur in Schlesien. — *Cordaites borassifolia Sternb. sp.* — Böhmen, Anthracitformation der Schweiz (Taninge). — *Borschia flabellata Göpp.* — Bisher nur in der Steinkohlenformation Schlesiens.

Rhabdocarpus Candollianus Heer. — In den Anthracitschichten von Taninge in der Schweiz.

Nach diesen Bestimmungen, nach Unger's Ansicht und nach der nahen Beziehung zu Productenführenden Schichten kommt also nicht nur ein höherer, sondern reicher entwickelt ein tieferer Pflanzenhorizont im Carbongebirge unseres karnischen Hauptgebietes vor.

d) Herrn Torquato Taramelli's Stratigraphie der paläozoischen Reihe der karnischen Alpen. (Ist. Venet. Mem. Vol. XVIII. 1874.)

Der Verfasser kannte meine Arbeit über das Gailthaler Gebirge (Studien etc. Nr. 1) nicht. Er sucht daher in seiner Abhandlung noch in gewissem Sinne den alten Collectivnamen „Gailthaler Schichten“ und „Casannaschiefer“ Rechnung zu tragen und kommt dadurch zu gewissen Inconsequenzen.

Den ersten Namen behält er für die silurischen, mit den Graptolithenschiefern enger verbundenen Schiefer bei, was durchaus nicht angeht,

da der Name für Carbonschichten eingeführt wurde. Den Ausdruck „Casannaschiefer“ vermag er allerdings in seiner Schichtenreihe nicht unterzubringen, da er er ganz richtig die Thonglimmerschiefer und die damit verbundenen, zuckrigen Kalksteine am Fusse der Nordflanke des Gailthaler Gebirges für älter als die silurischen Schiefer mit dem Graptolithenhorizont hält und in sein „Protozoico“ stellt, statt in denselben, wie Suess, Casannaschiefer oder Aequivalente einer obersten Carbonformation zu sehen, über welcher concordant der Rothliegendsandstein des Nötschgrabens und des ganzen Lienz-Villacher Zuges folgen könnte. Im Text wird jedoch andererseits ohne Reserve der Casannaschiefer im Allgemeinen im Sinne von Suess als Theil des „Carbonifero“ aufgeführt. Auf Besprechung der 21 in den 12 beigegebenen Durchschnitten unterschiedenen Schichtengruppen können wir hier nicht eingehen. Wir bemerken nur, dass Herr Taramelli, entgegen der Ansicht von Suess, den Verrucano wiederum als unterstes Glied seiner in 7 Abschnitte getheilten Trias aufführt. Am bedenklichsten finden wir, dass in den schwarzen Fusulinenkalken ein Mittelglied zwischen Devon- und Kohlenformation vermuthet wird. Specifische Bestimmungen von Versteinerungen paläozischer Horizonte liegen nicht vor, sondern nur Genusnamen. Eine Specialbeschreibung der beigegebenen, wohl etwas idealistischen Durchschnitte, aus welcher man sich ein Urtheil über das Verhältniss der Beobachtungselemente zum Combinationsresultate bilden könnte, liegt nicht vor.

Die am Schluss von Herrn Taramelli aufgeführten Hauptresultate enthalten nur im dritten Punkte einen schon angedeuteten Irrthum.

Dieselben sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die unter der Trias folgenden Formationen der karnischen Alpen können wir vorderhand schliessen:

1. dass diese Schichtenfolgen (terrein) theils den protozoischen, theils den paläozoischen Formationen angehören;

2. dass wir innerhalb derselben das Permische und das Carbon als die bestbestimmten Horizonte der paläozoischen Reihe bezeichnen können;

3. dass eine bedeutende Abtheilung dieser Schichten, und zwar die durch Gesteinsvarietäten und Fossilien-Reichthum bedeutsamste, überall einen gewissen Parallelismus einhält, aber dass dieselbe sehr wahrscheinlich zwischen dem Devon und dem Carbon ihren Platz hat.

Wenn der Verfasser unter Carbon nur das Ober-Carbon versteht und unter versteinerungsreichen Schichten vorzugsweise diejenigen mit *Productus giganteus* und *Orthis crenistria* etc. und eventuell auch von Stur schon angedeutete Vorkommnisse von Culmpflanzen im Auge hat, dann sagt er damit allerdings nichts Anderes, als was zu allererst durch die Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt bekannt wurde, nämlich dass die untere Abtheilung der Steinkohlenformation, das Präcarbon, ein gut charakterisirtes Formationsglied der paläozoischen Reihe auch in den karnischen Alpen sei. Die schwarzen, versteinerungsreichen Fusulinenkalke könnten aber nur dann noch zum Präcarbon gehören, wenn die Pflanzenniveaux bei Pontafel alle nicht der oberen, sondern der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation angehören würden. Bei denjenigen des Kronberges kann dies jedoch schon deshalb nicht der Fall sein, weil sie über dem Productenschiefer liegen.

2. Karawanken-Kette oder ostkarnischer Abschnitt.

Hierzu Taf. VIII. Fig. 6, 7 und 8.

Dieser lange Verbreitungsstrich paläozoischer Schichten ist im Westen durch den Gailitzbach von der Gailthaler Kette, im Osten durch das Thal des Mislingbaches zwischen St. Leonhard und Windischgrätz von dem Gegirgsstock des Bacher und der Planinka abgeschnitten. Im Norden begrenzen ihn Gailthal, Drauthal und die Klagenfurt-Bleiburger Ebene, im Süden das Thal der Wurzner Sau und die Steiner Alpen mit dem Grintouz. Im Süden wie im Norden hat ein längerer östlicher Theil gewaltige Vorlagen von überwiegend triadischem Kalkgebirge. Eben solche Schichten sitzen dominirend und gebirgbildend dem Mittelstück auf und bilden den Hauptgrat mit dem Charakter der Kalkalpen aus, ostwärts vom Loibl- oder Leobl-Pass das Koschutta-Gebirge, westwärts die Gräte des Stou und der Kotschna und weiterhin der Beusca und des Mittagskogel.

So zerfällt die Hauptkette in drei grössere Abschnitte, nämlich: 1. einen kürzeren, westlichen mit dem niedrigen Wurzener Pass zwischen der Gailitzspalte und dem Kamen Vrh, 2. einen mittleren, langgestreckten, den im dritten Viertel seiner Länge die Loiblstrasse zwischen Stou und Koschutta durchquert, 3. einen breiten nach Osten ausspitzenden, in dem eine Zone von altem Schiefergebirge mit Granit und Syenitgesteinen auftaucht, welche das Vellachthal durchquert und nach Steiermark in das Sannthalgebiet zieht. Als Anhang und Fortsetzung des Hauptzuges müssen wir hier daher 4. die vereinzelten Aufbrüche von älteren Schichten anschliessen, welche die Kalksgebirgskörper der Nordseite des Sanngebietes in Steiermark zwischen der Sann und dem Bachergebirge begleiten. Es sind besonders die bisher vorwiegend als präcarbonisch betrachteten Kalkstein-, Schiefer- und Sandsteinzüge von Rasswald, Ober-Sulzbach, Hochenegg und Weitenstein. Der östliche und westliche Theil hat in ganzer Breite, der mittlere nur an dem Nord- und Südgehänge unter dem Kalkgebirge der Mittelgräte in schmäleren Flankenstrichen paläozoische Schichtencomplexe aufgeschlossen. Was darüber bekannt gemacht werden kann, basirt auf den Untersuchungen von einer nicht grossen Zahl von Geologen und meinen eigenen im vorigen Sommer auf dem Wurzenübergang und zwei Excursionen im Vellachthalgebiet gemachten Beobachtungen. Das Erreichte ist natürlich noch ganz unvollständig und embryonal und steht gegen die im Gailthaler Gebirge gewonnenen Resultate noch bedeutend zurück.

Abgesehen von den älteren Beobachtungen Studer's (1829), Boué's (1835) und Scheuchenstuel's (1842), besonders im Vellachthal, haben wir hier aus früherer Zeit die Arbeiten von Morlot (1853), Peters (1856), Lipold (1856), Rolle (1857) und Zollikofer (1859), aus neuerer Zeit die Mittheilungen von Suess 1868 und von Tietze (1871 und 1873) sowie Stur's Geologie der Steiermark (1871) in Betracht zu ziehen und daran die wenigen eigenen auf 4 Tagestouren gemachten Be-

obachtungen im westlichen (Wurzener) und im östlichen (Vellacher) Abschnitt anzuschliessen. Ausser der Arbeit von Peters, welche sich fast auf den grössten Theil des ganzen Hauptzuges, soweit er in Kärnten liegt, bezieht, behandeln alle übrigen hier genannten Autoren nur einzelne Theile oder Durchschnitte des Gebietes, und zwar Lipold, Suess und Tietze den östlichsten kärntnerischen Theil des Hauptzuges, Rolle, Zollikofer und Stur die Annexe desselben in Steiermark. Die allgemeinen Resultate, welche wir auf Grund dieses zersplitterten Beobachtungsmaterials bis jetzt ziehen können, schicken wir der specielleren Erörterung über dasselbe voraus.

I. Allgemeine Uebersicht der Gliederung und Tektonik.

Der Hauptsache nach finden wir dieselben Formationsgruppen in den Karawanken wieder, welche wir schon im Gailthaler Gebirge kennen gelernt haben. Die Vertheilung ist jedoch eine andere. Das unter dem im Norden und Süden in grösseren hohen Kalk-Gebirgszügen, in der Mitte des Hauptrückens aber in der Form von einer mehrgliedrigen Kette alpiner Kalkgebirgsinseln verbreiteten, mesozoischen Gesteinsmaterial heraustretende, ältere Gebirge fällt in Bezug auf seine Verbreitung und stratigraphisch-tektonische Zusammengehörigkeit vorzugsweise in drei grösseren Hauptgruppen in die Augen. Diese sind:

1. Das krystallinische Grundgebirge mit den zum Theil mangelhaften Vertretern unserer Gneissphyllit- und Quarzphyllitgruppe.

2. Das alte Grauwackengebirge in Verbindung mit einer Repräsentanz der inneralpinen Kalkthonphyllitgruppe.

3. Die Schichtencomplexe der oberen Carbon- und der Permformation.

1. Das krystallinische Grundgebirge und die ältere Thonschiefergruppe.

Diese Gruppe erscheint in drei verschiedenen Abschnitten und zugleich in drei verschiedenen Ausbildungsweisen und Positionen in den Karawanken.

Im westlichen Theil des mittleren Hauptabschnittes, bei Rosenbach und Feistritz, ist eine mit Südfallen unter das Uebergangsgebirge einfallende Zone von Thonglimmerschiefer mit Kalkeinlagerung angedeutet, welche wahrscheinlich dem Niveau nach den Grenzschichten zwischen der Quarzphyllitgruppe und der Kalkthonschiefergruppe im Gailthaler Gebirge entsprechen dürfte. Die massenhafte und ausgedehnte Verdeckung der ganzen unteren Nordflanke des Karawankenzuges durch tertiäre und diluviale Schottermassen und weiterhin auch die gewaltige Gebirgsvorlage der nördlichen mesozoischen Kalkalpenzone dulden kein ausgedehnteres Hervortreten älterer Schichtencomplexe.

Im östlichen Theil tritt auf der Südseite der gewaltigen Kalksteinkette des grossen Obir und der Petschen (südwärts von Völkermarkt und Drauburg) ein langer, schmaler Parallelzug von krystallinischen Gesteinen auf, welcher sich als ein durch die Trachyteruptionen der unter-

steierischen Eruptionsspalte veranlasster Aufbruch im Carbon und Permgebirge zu erkennen gibt.

Die Hauptmasse des Zuges besteht nach Rolle und Lipold aus Hornblendegneiss (Tonalitgneiss nach Suess), aus Granit (Granitit nach Suess), Syenit und Syenitporphyr (nach Suess), hornblendhaltigem Granitporphyr (Hochstetter) und Thonglimmerschiefer und Thonschiefer (Casannaschiefer Suess). Diese Schieferzone ist zwar zerrissen, und ungleichförmig von überschobenen Schichten des nördlichen mesozoischen und des südlichen paläozoischen Hauptzuges verdeckt; aber ihr nördliches Abfallen am Gneiss-Granitzug im Norden zwischen Schwarzenberg und Rasswald ist durch Lipold und Rolle, ihr südliches Abfallen im Süden des Zuges durch Rolle, Suess und Tietze hinreichend constatirt. Das von Suess an der Ebriacher Brücke beobachtete Einfallen der Triasreihe unter (d. i. gegen) den Granitzug hat nichts Auffallendes bei der durchgehenden Discordanz der Triasschichten zum älteren Gebirge und bei dem Umstande, dass hier auch noch directe Störungen vorliegen.

Ueber die grünlichen Talkschiefer, die Serpentingesteine und die grünen Aphanitgesteine mit Zinnoberführung, welche im Ebriachthal und noch weiter von Kappel ostwärts den Granit begleiten, traue ich mir noch nichts Bestimmtes auszusprechen. Ebenso bedarf auch das Verhältniss der krystallinischen Gesteine dieses Zuges zu dem des Bachergebirges noch eines weiteren Studiums. So gut es im Centrum des krystallinischen Gebirges in der ganzen Folge des Hauptgneisscomplexes sehr verschiedenartig ausgebildete Etagen gibt, von denen die einen ganz ehrwürdigen, alten, typischen Flasergneissen entsprechen, während andere als Granitgneisse und Hornblendegesteine ausgebildet erscheinen, ebenso kann man hier Aufbrüche von verschiedenartig petrographischer Ausbildung vor sich haben, die dennoch zu dem gleichen Hauptcomplexe gehören.

Wenn man in kleineren Aufbrüchen in den grösseren Gneissphyllit- und Glimmerschiefergebieten nur die eine oder die andere Etage zu Gesicht bekommt, glaubt man oft ganz verschiedenartige Dinge zu sehen, wenn man diese Schichten anderwärts nicht als einem und demselbem grossen, wiewohl eine speciellere Gliederung vielleicht noch zulassenden Gesteinscomplexe zugehörend, schon erkannt hat.

Ich kann übrigens hier auch darauf hindeuten, dass mit den Trachyteruptionen, deren Spalte im Kamen Vrh den Gneisszug beinahe tangirt, möglicher Weise gewisse Gesteinsveränderungen in Verbindung zu bringen sind, wie ja auch im Centralgebirge das Auftreten stockförmiger Massen von Serpentinfels in engster Verbindung ist mit tuffartigen Chlorit-Schiefermassen und mit granatführenden und hornblendereichen, schieferigen Talkglimmergesteinen, welche mit Talkquarziten und verschiedenen Gneiss- und Glimmerschieferstraten wechseln. Eine genauere Untersuchung der grünen Talkschiefer und Aphanitgesteine, welche allerdings mehr an die jüngere, im Kalkthonschiefergebirge des Zillerthaler und Brennergebietes auftretenden Zone von Serpentin und Talkschiefer erinnert, sowie der Thonglimmerschieferzonen der beiden Flanken des Zuges ist nothwendig, um das Alter dieser Schichten zu

constatiren. Letztere sind jedenfalls älter als obercarbonisch, aber ob sie präcarbonische, silurische Thonschiefer oder durchweg ältere Thonglimmerschiefer sind, lässt sich vorderhand nicht constatiren. Nach Rolle's Beschreibung scheinen mir die Schiefer bei Rasswald mit violetten Einlagerungen den über den Vorderberger (Gailthal) und Krainegger (West-Karawanken) Bänderkalken folgenden, violettgrauen, untersilurischen Grauwackenschiefern am meisten vergleichbar.

Auf der Nordseite des östlichsten Theiles bildet das Bachergebirge mit seiner westnordwestlichen Fortsetzung gegen Bleiburg eine Scheide zwischen den schon inneralpinen Gebieten der Gratzer und Klagenfurter Bucht. Es grenzt mit Thonglimmerschiefern im Westen auf der Strecke Bleiburg-Windischgratz, mit Gesteinen der Gneissphyllitgruppe zwischen Windischgratz (St. Jacob und Loschberg) und mit Glimmerschiefern und Kalksteinlager enthaltenden Thonglimmerschiefern auf der weiteren Strecke bis Feistritz vorwiegend an das dem mesozoischen nördlichen Kalkgebirgszuge und dem Ausgehenden des vorgenannten Gneiss- und Uebergangsgebirgszuges angehörende Tertiärhügelland. Nur südwärts der Linie Bleiburg-Guttenstein tritt es an die im Norden vom Petschenzug auftauchende Insel des Uebergangsgebirges bei Pölland heran.

2. Gruppe der älteren Grauwackengesteine.

Diese Gruppe erscheint in den Karawanken in zwei grösseren Hauptmassen und in einer Anzahl kleinerer Aufschlüsse. Nur in den beiden Hauptdistricten, von denen der eine im äussersten Westen liegt und gewissermassen als eine etwas weiter gegen Süd abgerückte Fortsetzung des nordwärts vom Osternig durchziehenden Hauptstriches von Grauwackenschichten erscheint, während der andere den östlichen Abschnitt des Karawankenzuges beherrscht, sind sicher auch Schichten von höherem Alter als die obere präcarbonische Zone mit ***Productus giganteus Mart.*** vorhanden. In den kleineren Verbreitungsflecken des mittleren Hauptstückes der Karawanken sowie in den östlichsten, steierischen Ausläufern ist diese letztere Zone gleichfalls angedeutet.

Es ist jedoch noch nicht überall mit genügender Schärfe zu constatiren, ob höhere productenführende Horizonte, die schon in das untere Carbon gerechnet werden könnten, dabei vorliegen oder der tiefere Bleiburger Horizont. Bezüglich tieferer, mit dem oberen Präcarbon zugleich heraustretender Schichten können in der Detailbesprechung nur vermuthungsweise Andeutungen gegeben werden.

Die bis jetzt unterscheidbaren Hauptglieder sind folgende:

1. Kalkthonphyllitgruppe. Dolomitische Schichten, Bänderkalke mit Zwischenlagen von Talkschiefern und Thonglimmerschiefern und filzige talkige Kalkthonphyllite. Präsilur oder Untersilur. Nördliche Vorlage des westlichen (Wurzener) Abschnittes. Wahrscheinlich auch in den kärntnerisch-steyerischen Gebieten im Norden und Osten der Sannthaler und Steiner Alpen.

2. Violette und grünlichgraue Thonschiefer, zum Theil mit sandsteinartigen Zwischenschichten. Unteres Silur. Im Wurzener Abschnitt, eng verbunden mit den oberen Schichten der vorge-

nannten Gruppe. Wahrscheinlich auch im östlichen Villacher Hauptabschnitt (zwischen Bad Vellach und Seeberg), sowie in einzelnen kleinen steierischen Gebieten (Rasswald etc.).

3. Schwarze kieselige bis hornsteinartige Schiefer und dunkelgraue bis schwarze Thonschiefer und schwarze zum Theil conglomeratische Sandsteine. Unteres Obersilur (Mittelsilur). Innerhalb derselben wahrscheinlich die Aequivalente des südalpinen Graptolithenhorizontes.

Hieher gehören vielleicht auch die südwärts von Arnoldstein in einigen Gräben aufgeschlossenen rauchgrauen bis bräunlichen Kalksteinschichten mit schwarzen Thonschiefer-Zwischenlagen, Graphitlinsen und Schwefelkiesknollen; dieselben sind vielleicht Aequivalente der petrographisch ähnlichen Schichten mit *Cardiola interrupta* der Nordalpen (Etage E. Barrandes).

4. Graublauer Krinoidenbreccienkalkstein und graugelbe splitterige dolomitische Kalksteine. Im Gestein wie im Charakter der Fauna am meisten an das böhmische Obersilur von Konieprus (Etage F. Barrandes) erinnernd, jedoch möglicher Weise noch höheres Silur (G.) und selbst unteres Devon repräsentirend.

Riffartige Klippenbildung, welche vielleicht auch in den von den Culmschichten schwer zu sondernden tieferen Schiefercomplexen, welche zwischen den Kalkzügen erscheinen, Aequivalente hat. Hauptverbreitungsgebiet ist der östliche Hauptabschnitt der Karawanken, besonders das Seelander und obere Vellachthal und der zwischenliegende Gebirgsrücken. In den Kalksteinen des Seeberges finden sich abgesehen von den von Tietze citirten Formen (*Calamopora gothlandica Goldf.*, *Retzia Salteri* und *Orthis cf. distorta Barr.*) — *Phacops cf. fecundus Barr.*, *Belerophon cf. bohemicus Natica cf. gregaria Barr.* etc. etc. und andere Formen, die zum grösseren Theil mit Arten der Etage F., nur vereinzelt mit Formen aus E., zum Theil aber auch mit Arten aus höheren Silurhorizonten Böhmens und aus dem Gratzer Devon, theilweise endlich auch mit Formen des englischen Obersilur vergleichbar sind. Da hier auch Pentamerusarten auftreten, so ist es wahrscheinlich, dass verschiedene Kalksteine, die wegen megalodontenartiger Durchschnitte zum Dachsteinkalk gezogen wurden, hierher gehören, und dass wir das Obersilur oder eventuell auch Devon im östlichsten Theil des Gebietes, sowie eventuell auch im Mittelstück noch auffinden können.

Wie in den Nordalpen, wo das obere Silur schon früher in einer Kalksteinfacies nachgewiesen wurde, stellt sich demnach auch in den Südalpen als sicherster Repräsentant ein Aequivalent der Etage F. des böhmischen Obersilur heraus. Höhere Siluretagen und Devon zu constatiren, bleibt der weiteren Specialforschung vorbehalten.

5. Thonschiefer, Sandsteine und Quarzconglomerate. Culm und Bergkalk-Aequivalente oder Präcarbon sind wohl jedenfalls sowohl im westlichen (Wurzener) als im mittleren Hauptabschnitt der Karawanken vorhanden und dürften im östlichen Hauptgebiet sowie in den steierischen Annexen sogar gegenüber dem älteren Grauwackenmaterial mit ähnlicher petrographischer Ausbildungsform eine überwiegende Rolle spielen; aber eine Trennung ist bei den verwickelten Lagerungsverhältnissen sowohl nach unten als nach oben vom eigentlichen Carbon prak-

tisch noch undurchführbar und daher vorderhand nur theoretisch anzudeuten.

Die Schwierigkeit der Trennung nach oben wächst, abgesehen von der Unsicherheit mancher Bestimmung durch die ausgedehnte verticale Verbreitung gerade solcher Formen des Bleiberger Horizontes (mit der Fauna von Visé) wie ***Productus semireticulatus Mart.***, ***Prod. Cora d' Orb.***, ***Orthis crenistria*** u. s. w., welche bisher zumeist gefunden und citirt wurden. Man kann daraus also auch auf die Vertretung der oberen Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation, welche anderwärts in den Südalpen wieder gerade eine engere Verknüpfung mit der Dyas zeigte, schliessen.

Wenn man daher auch die Schichten mit ***Productus Cora d'Orb.*** von Jauerburg auf der Südseite des mittleren Abschnittes der Karawanken und diejenigen von Weitenstein im östlichsten Theil ihres steierischen Annexes, sowie die von Lipold schon aus dem Vellachgebiet angeführten Schichten mit ***Productus semireticulatus Mart.*** und ***Rhynchonella pleurodon Phill.*** und ***Phillipsia sp.*** hier citirt, so ist damit eine sichere Zugehörigkeit zum Bleiberger Haupthorizont noch nicht ausgesprochen. Ebenso will ich für die auch petrographisch ziemlich abweichend ausgebildeten glimmrigsandigen, gelblichen Mergelthonschiefer von Koslak, obwohl ich dieselben hier anführe, nicht eine schärfere Gleichstellung mit dem präcarbonischen Bleiberger Productenhorizont damit ausdrücken. Trotz der Häufigkeit einer dem ***Productus giganteus*** nahestehenden Productusform sind dieselben durch das Auftreten einer kleinen, der ***Fusulina cylindrica*** ähnlichen Art ***(Fus. subcylindrica n. sp.)*** sowie durch das Erscheinen von Formen, die anderwärts in viel höheren Horizonten auftreten, wie ***Polypora biarmica de Keys***, neben Kohlenkalkformen, welche in Bleiberg zu fehlen scheinen, wie ***Cyathocrinus quinquangularis Mill.*** abweichend und deuten schon mehr auf eine nähere Zugehörigkeit zu der oberen, durch Fusulinenhorizonte charakterisirten Abtheilung der alpinen Carbonformation.

Wie bei dieser, so kann auch wohl bei manchen anderen, derartig charakterisirten Schichten die Frage, ob sie noch dem obersten Complexe des Präcarbon oder dem eigentlichen Carbon beizuzählen sind, erst durch eine genaue Entzifferung der tektonischen Verhältnisse und das Studium der Specialgliederung entschieden werden. Auch die Stellung gewisser krinoidenreicher Kalkbänke mit Poteriocrinus ist innerhalb dieser Abtheilung noch genauer festzustellen.

3. Die Gruppe der Carbon- und Permschichten.

Wie oben angedeutet, ist die Grenze zwischen den Culmschichten mit einer Bergkalkfauna in den oberen Horizonten *(Terrain carbonifère)* und zwischen dem Wechsel mariner und pflanzenführender Schichten *(Coal measures — Terrain houillier)*, welche die obere Abtheilung, die sogenannte productive Steinkohlenformation in den Alpen repräsentiren, d. i. die Grenze zwischen der alpinen Präcarbonstufe und der eigentlichen Carbonstufe der Alpen hier in den Karawanken bis jetzt noch weniger leicht festzustellen, als im Gailthaler Gebirge.

Wenn wir das erste Auftreten der Fusulinen als massgebend annehmen könnten, so wäre damit allerdings ein guter paläontologischer

Anhaltspunkt gewonnen; aber man müsste erst die Sicherheit gewinnen, dass in dem typischen Bleiberger Horizont mit *Productus giganteus* Fusulinen noch nicht erscheinen, dass die in Koslak verbreitete Productusart, welche gemeinschaftlich mit Fusulinen erscheint, eine besondere abweichende Form sei, und dass die im Gailthaler Gebirge angedeutete Discordanz zwischen Präcarbon und Carbon nicht blos eine zufällige und locale, sondern eine durchgreifendere sei.

Eventuell kann daher das vorgenannte, sowie ein naheliegendes zweites Fusulinenniveau aus dem hinteren Gebiete des Koslakgrabens hierher gehören. Bezüglich der Hauptverbreitung der Carbon- und Permschichten müssen wir das Nothwendigste ohnedies bei der kurzen Charakterisirung der tektonischen Verhältnisse in den verschiedenen Hauptabschnitten des Karawankenzuges erwähnen.

Eine stratigraphische Anordnung der Schichten, die wir hier miteinbeziehen müssen, können wir auch nur in allgemeinen Umrissen geben und nicht bei allen Horizonten, die in einer Hauptabtheilung hier angeführt werden, ist das Verhältniss der Lagerung gegen die gemeinsam mit ihnen angeführten Schichten schon festgestellt. Als Hauptglieder trennen wir Carbonschichten, subpermische Zwischenschichten und Schichten der Permformation.

a) Carbonschichten.

1. Gelbgraue Mergelthonschiefer und schiefrige Sandsteine mit fusulinenführenden Lagen. Dieselben sind besonders im hinteren Gebiet des Koslakgrabens verbreitet. Neben dem schon oben erwähnten productenreichen Horizont mit *Fusulina subcylindrica* und *Polypora biarmica de Keys.* erscheinen hier graugelbe Entrochiten-Schiefer mit grösseren Fusulinenformen und *Spirifer cf. undulatus;* ferner rothe Thoneisensteinlagen und gelbe ockrige Schichten mit *Phillipsia sp.*, *Spirifer sp.*, *Strophalosia sp.* gleichfalls in Begleitung grösserer Fusulinen; endlich auch glimmerige Schiefer mit kleinen Schizodusformen.

Anschliessend an diese Schichten müssen wir schwarzgraue glimmerige Mergelthonschiefer mit *Streptochynchus sp.* und *Acanthocladia sp.* erwähnen.

Diese Schichtencomplexe in Verbindung mit den weiterhin zu erwähnenden Schichten des Koslakgrabens versprechen für die Gliederung der ganzen Schichtenreihe vom Präcarbon durch das obere Carbon bis zum Zechstein von eben solcher Importanz zu werden, wie wir es im Gailthaler Gebirge von der Schichtenreihe des Vogelgrabens und des Kronberges mit Sicherheit erwarten können.

2. Grobe Quarzconglomerate und Sandsteine, zum Theil in Verbindung mit pflanzenführenden Schichten. Das Verhältniss der im Koslaker Gebiet vorkommenden, hierher gehörigen Schichten zu den vorgenannten ist nicht ganz klar. Das Vellachthal durchschneidet zwei grosse, ziemlich entfernt von einander liegende Züge; der eine streicht nordwärts, der andere südwärts von der das mittlere Vellachthal durchsetzenden permischen Dolomitmasse durch das Thalgebiet. Ueberdies kommen im Sulzbacher Gebiet und auch nordwärts vom Eisenkappeler Granitzug auf der Südseite der Petschen und im Rasswalder Gebiet hierher gehörige Gesteine vor und auch die Brecka und der Skripautz

Sandstein des Weitensteiner Zuges gehört wohl hierher. Im mittleren Karawankenabschnitt erscheinen die hier einzureihenden Schichten in Verbindung mit pflanzenführenden Lagern im Gebiet von Jauerburg und im westlich (Wurzener) Abschnitt aller Wahrscheinlichkeit nach am Kamen Vrh

3. Schwarze, kieslige Kalke zum Theil im Wechsel mit schwarzen Thonschieferlagen, reich an Schalthierresten, ***Orthis sp.*, *Productus sp. etc., etc.***, aber meist nur in ausgewitterten, unbestimmbaren Durchschnitten, stellenweise reich an Fusulinen, darunter sehr grosse spindelförmige Formen. Vorkommen im Vellachgebiet ober dem Kristanbauer, im Oboinikthal bei Koslak und im Sulzbacher Gebiet.

4. Dunkle Mergelthonschiefer mit Kalkknollen mit der auffallend langen, charakteristischen ***Fus. Suessi n. sp.*** Dieses uns aus dem Gailthal von Thörl bei Tarvis bekannte Niveau liegt hier zunächst der Grenze der Quarzconglomerate gegen die Zwischenschichten zwischen der Carbon- und Permformation, also in der auch nach Suess überkippten Schichtenreihe des unteren Vellachthales scheinbar unter, in der That aber über dem Complex der Quarzconglomerate.

b) Zwischenschichten. (Oberstes Carbon oder untere Dyas.)

5. Graue, zum Theil röthliche und gelbliche Mergelthonschiefer mit ***Pecten Hawni Gein.*** Diese von Geinitz für die Dyas von Nebraska-City als charakteristisch bezeichnete Form repräsentirt mit einer Reihe von Begleitern eine Mischfauna von schon ziemlich stark permischem Charakter. Wenn man dieselbe nicht schon in die untere Permformation stellt, muss man sie jedenfalls schon als ein Grenzniveau gelten lassen. Da das Terrain zwischen dem vorgenannten und dem folgenden Fusulinenniveau stark von Gehängschutt bedeckt ist, der allerdings an einzelnen Punkten auch von dem zu Tage sehenden Mergelthonschiefer gebildet wird und alle Petrefactenfunde von hier aus losen Stücken stammen, die aus verschiedenen, wenn auch nahe aneinander liegenden Schichten stammen, so beziehen sich die Petrefactenangaben nicht auf eine einzelne Schicht, sondern auf eine, wenn auch nicht sehr mächtige Folge von Schichten. Bemerkenswerth darunter sind schwarze, schwefelkieshaltige Kalke mit ***Belerophon cf. carbonarius Cox.*** und durch und durch mit ockrigen Hohldrücken einer grossen, der ***Fusulina carinthiaca*** von der Krone bei Pontafel nahe stehenden Fusulinenform erfüllten grauen, glimmerigen Mergelthonschiefern.

Charakteristisch für die Fauna des Hauptgesteins, welches allerdings auch noch in verschiedenen Nüancen auftritt, ist der Reichthum an Fenestellen und Polyporaarten und das Auftreten von Synocladien. Neben ***Pect. Hawni*** erscheinen noch eine Reihe von zwar weniger scharf charakterisirten, aber doch mit permischen Arten vergleichbaren Formen, wie ***Chlidophorus cf., occidentalis M. u. H., Schizodus cf. rossicus, Astarte cf. Vallisneriana King., Nucula cf. Beyrichi v. Schaur., Arca cf. striata Schloth., Chonetes cf. glabra Gein., Productus cf. Cancrini*** etc. etc. neben Arten des tieferen Carbon und des oberen Präcarbon. Grosse Productusformen scheinen hier jedoch gänzlich zu fehlen. Die Schichtenreihe liegt zwischen dem letzten Kalkfelsen südlich von Eisenkappel und dem Quarzconglomerat am ersten Hammer.

Von anderwärts ist die gleiche Ausbildung nicht bekannt, doch ist dieselbe in dem Gebiete zwischen Kristan und Koslak zu vermuthen. Vom Kristanbauer aufwärts über dem Kalk mit Fusulinen folgen schwarze Mergelthonschiefer, welche dieser Gruppe von Schichten nahe stehen. Die Petrefactenschalen sind ockrig durchwittert, selten gut erhalten, aber einzelne Formen lassen ihre Verwandtschaft mit Zechsteinarten erkennen, wie *Camerophoria cf. Schlotheimi v. Buch* und *Camerophoria cf. multiplicata King*. Ueberdies erscheinen kleine Producten, Spiriferen (*Spirif. cf. alatus Schloth. sp.*), — Polyporaarten, *Cyathoxonia* sp. etc.

6. Schwarze Kalksteine mit grossen runden Fusulinen, ***Fusulina globosa n. sp.*** Dieselben fallen im Vellachgebiet unter die Schichtengruppe mit *Pecten Hawni Gein.* ein, liegen daher normal darüber und sind jünger. Sie erscheinen ausser an diesem Punkte in der Nähe von Eisenkappel, auch noch weiter hin hinter dem zweiten Hammerwerk im Vellachthal und zwar unter der Hauptmasse der permischen Kalke und Dolomite. Ueberdies erscheinen sie im Ebriacher Thalgebiet zwischen dem Koslakbauer und Oboinik. Sie werden sich gewiss auch noch im mittleren, sowie im westlichen Karawankenabschnitt finden, nachdem sie auch im Gailthaler Gebiet in der Gegend von Pontafel vorkommen.

c) Permische Schichten.

7. Gelbe und röthliche Mergelkalke, Zellenkalke und Rauchwacken zum Theil mit Petrefactenspuren. Vielleicht schon unterer Zechstein. Vellachgebiet zwischen Eisenkappel und dem ersten Hammer, zwischen dem zweiten Hammer und dem Christophfelsen. Im mittleren Gebiet, wahrscheinlich in Verbindung mit den Schichten auf der Nord- und Südseite, welche bisher als oberer Gailthaler Kalk und Dolomit galten. Im Wurzener Abschnitte ober Wurzen und nächst der Station Tarvis-Weissenfels.

8. Schwarzgraue und weisse Dolomite und Rauchwakken. Im Vellachthal an den vorgenannten Punkten über dem nicht sehr mächtigen Complexe 7 ziemlich mächtig entwickelt. Auch bei Wurzen vorhanden und auch in anderen Strichen identisch mit dem, was als Dolomit des oberen Kohlenkalkes ausgeschieden wurde.

9. Rothe Sandsteine und Schiefer. Dieselben kommen im Ebriachthal nächst Kappel auf der Nordseite und im Oboinikgraben auf der Südseite des Granitzuges vor. Ihre Stellung ist sicher eine schon ziemlich hohe in der Permformation und ihre Verbreitung eine bedeutende, Aber Verwechslungen mit Triasschichten und dem tieferen Rothliegend-Sandstein sind sehr leicht. Es ist möglich, dass sie noch unter permischen Dolomiten liegen, vielleicht in Verbindung mit 7 oder dieses Niveau stellenweise vertretend.

Vielleicht gehören manche von den zur Trias gestellten gypsführenden rothen Schichten hierher. Peters fand seine Werfener Schiefer z. B. im Gebirge von Rosenbach, also auf der Nordseite des westlichen Theiles des mittleren Abschnittes fast durchgehends zwischen dem Dolomite des oberen Kohlenkalkes und dem schwarzen Kalk mit Kalkspathadern (der Guttensteiner Schichten). Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass in diesem Gebiete zuweilen die schwarzen Fusulinenkalke als Guttensteiner Schichten genommen wurden und graue und rothe gypsführende Schichten als Werfener Schiefer

Wenn auch alles dieses bis jetzt nur Vermuthung ist, so ist es doch im Allgemeinen sicher, dass der augenfällige Charakter rother Schiefer und Sandsteinschichten, zumal wenn noch ein myacitenartiger Abdruck dazu kam, bei der Schwierigkeit und Ausdehnung einer alpinen Aufnahmsarbeit, ein zu bequemer Anhaltspunkt für eine gewünschte Niveaubestimmung war, als dass man sich desselben so leichtweg hätte berauben sollen zu Gunsten des skeptischen Gedankens an die Möglichkeit einer ähnlichen Schichtenausbildung in einem tieferen Niveau.

Schliesslich muss anhangsweise an diese letzteren, ihrer Stellung und Begrenzung nach etwas unklaren Vertreter der oberen Permformation (des eventuellen Grödener Sandsteins) — noch des Vorkommens der bunten Uggowitzer Breccien im hinteren Vellachgebiet und der wahrscheinlichen Identität der von Rolle im Sulzbacher Gebiete erwähnten rosenfarbig und weissgefleckten Marmore mit unseren rothen fusulinenführenden Breccienmarmoren aus dem Gailthaler Gebiet (Wildbachgraben, Pontebanathal) gedacht werden.

Tektonisches. Eine befriedigende Darstellung der statigraphischen Reihe vom Gneiss des Bachergebirges aufwärts bis zum sicheren Horizont der Werfener Schichten kann nur von der Vervollständigung und weiteren Verfolgung der bisher theils schon erkannten, theils nur beiläufig angedeuteten Horizonte im Verein mit einem detaillirten Studium der tektonischen Verhältnisse erwartet werden.

Diese sind in der That ebenso schwierig als wechselvoll in verschiedenen Gebieten; hier können wir daher nur einige allgemeinere, den Charakter der Hauptgebiete charakterisirende Bemerkungen beifügen.

In dem Wurzener Gebiet (Taf. VIII. Fig. 7) sind die tektonischen Verhältnisse des östlichsten Theiles, der an die Gailitzspalte reicht und durch mächtige Tertiärschotterablagerungen auf grosse Strecken überdeckt ist, local sehr gestört, anscheinend ein complicirtes System von gebrochenen Falten mit Ueberschiebungen. Einfacher ist es in dem durch die Wurzener Strasse aufgeschlossenen Haupttheil dieses Abschnittes. Hier fallen die Kalke und Schiefer der Kalkthonphyllitgruppe gegen Süd unter die noch steiler gestellten violetten und schwarzen silurischen Schiefer und Sandsteine. Diese bilden allein oder in Verbindung mit Culmschichten die Hauptmasse des ganzen Rückens, ein steil gestelltes Faltensystem, welches auch auf der Südseite deutlich heraustritt. In der Mitte desselben und besonders gegen Ost nehmen wahrscheinlich auch Präcarbon- und Carbonschichten (Quarzconglomerate des Kamen Vrh) in einem noch nicht eruirten Verhältnisse zu den älteren Grauwackenschichten an dem Gebirgsbau Theil. Im Süden liegt discordant ein mächtiger Complex von vorwiegend kalkigen und dolomitischen, in der Hauptsache südwärts abfallenden Schichten der Permformation (Schichten 6—9) über dem älteren Gebirge und zieht sich von der Südflanke auch über die carbonischen Quarzconglomerate übergreifend auf die Höhe des Rückens.

Dieser Complex (der obere Gailthaler Kalk von Peters) bildet die Grenze gegen das zweite, tektonisch verschiedene, mittlere Gebiet, welches ich nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt habe.

Hier verdecken breite, dem Hauptkamme aufgesetzte Triaskalkmassen und wahrscheinlich auch die unter denselben sich forterstreckenden Schichten der Permformation das ältere Gebirge fast gänzlich. Die tiefsten Schichten sind die bei Jauerburg erscheinenden Schichten der unteren und oberen Abtheilung der Steinkohlenformation und die auf dem Durchschnitt der Leobl-Strasse hervortretenden, von Lipold erwähnten Thonschiefer und Krinoidenkalke.

In dem östlich vom Koschuttagebirge (Taf. VIII. Fig. 6) aufgedeckten grossen und breiten Gebiet, welches vom Vellachthal durchquert wird, sind die Lagerungsverhältnisse und der ganze Gebirgsbau äusserst gestört.

Der von älteren Quarzphylliten und älteren Thonschiefern stellenweise sowohl in Nord als in Süd begleitete schmale Aufbruchsrücken des Kappel-Schwarzenberger Granit- und Gneisszuges, dessen Hauptgesteine wie die der Cima d'Asta dem Alter nach zwischen die Gneissphyllite und Quarzphyllite einzureihen sein dürften, trennt einen nördlichen engen, unterbrochenen Strich von paläozoischen Schichten von einem aus zwei tektonisch sehr verschiedenartigen Abschnitten bestehenden Hauptgebiet paläozoischer Schichten.

Im nördlichen Strich fallen die zwischen dem Triasgebirge und dem Gneisszuge hervortretenden älteren Schichten theils gegen den Granitzug widersinnisch ein, theils fallen sie von ihm ab. Sie bilden jedoch nirgends ein besonders breit entwickeltes, wohlgegliedertes Gebiet, sondern nur schmale, unter dem verschiedenartig weit übergreifenden Triasgebirge hervorstehende und von demselben wieder strichweise unterbrochene schmale Züge.

Auf der Südseite des Granit- und Gneisszuges zeigt das grosse westlichere, vom Vellachthal durchschnittene Gebiet einen grossen zusammenhängenden Complex von paläozoischen Schichten, die aus dem Untersilur oder mindestens vom Obersilur bis in die höchsten Schichten der Permformation reichen. Das ganze Gebirge hat den Charakter eines zerrissenen und verdrückten Faltensystems mit Falten zweier Ordnungen.

Der einen Ordnung scheint vorzugsweise nur das Material der Carbon- und Permformation anzugehören, der anderen aber das ältere Schiefergebirge mit den obersilurischen Kalken. Carbon- und Permschichten bilden im Grossen ein überkipptes oder überschobenes, wenngleich verbrochenes und verschobenes Faltensystem, welches aus dem steileren Südfallen im Norden durch flachere Schichtenbiegung in der Mitte des Gebietes, gegen Süd in die nördliche Hauptneigung übergeht, welche den hier ihre Hauptverbreitung zeigenden, älteren Schichten eigen ist.

Das ältere Gebirge der silurischen Kalke und Schiefer, wahrscheinlich noch mit Inbegriff der Culmschichten zeigt einen tektonisch verschiedenen, gleichsam unabhängigen Charakter, der an das Verhältniss des älteren klippenbildenden Materials in den nordkarpathischen Klippengebieten zu den gefalteten Umhüllungsschichten der begleitenden jüngeren Formationen erinnert. Wo das ältere Schiefergebirge unter den Faltenzügen des in grösserer Massenentwicklung ihm vorwiegend in Nord vorliegenden Carbon- und Permgebirges zum Vorschein kommt, hat es sich fast nie vollkommen den Schichtenstellungen des jüngeren Flötzgebirges angepasst.

In dem östlichsten durch das obere Sanngebiet und nördlich vom mittleren Sanngebiet durch Südsteiermark gegen Croatien gelegenen Abschnitt des Hauptzuges ist das Schiefergebirge zumeist verdeckt durch Eocän und jüngere Tertiärablagerungen. Nur das Kalkgebirge tritt klippenartig heraus, aber es gehört verschiedenen Formationen an.

Jedoch schliesst sich die Tektonik doch vielleicht an die des grossen westlichen Nebengebietes an und ist nur noch complicirter gemacht durch verschiedene Hüll- und Deckschichten und das Heraustreten noch tieferer Kalkgesteine, wie vielleicht derjenigen der Kalkthonschiefergruppe. Der Durchschnitt (Fig. 8) zeigt gleichfalls andeutungsweise eine gewisse Unabhängigkeit der Schichtenstellungen zwischen den gefalteten, tieferen Thonschiefern des Präcarbon und dem darüber liegenden Conglomerat und Sandstein des Carbon sammt dessen Kalk- und Dolomitdecke.

II. Darlegung des Beobachtungsmateriales.

A. Frühere Untersuchungen im Karawankenzuge und in dessen östlichen Annexen in Steiermark.

Die (1778—1789) in Leipzig erschienene *Oryctographica carniolica Hacquet's* berührt wohl einzelne Punkte, besonders des östlichen steierischen Annexes (Cilli, Weitenstein etc.), aber geologische, jetzt verwerthbare Beobachtungen finden sich darin nicht vor.

1829. In Keferstein's bekanntem Werk (Teutschland geogn. und geol. dargestellt, VI. Bd., 2. Heft, Weimar) findet man in dem Aufsatz: „Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828, besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien“ (Seite 125—322) eine Reihe schon beachtenswerther Bemerkungen. Es wird das die steierisch-kärntnerische Grenze zwischen Schwarzenbach und Schönstein bildende krystallinische und Uebergangsgebirge beschrieben und der auffallende Wechsel von vulcanischen und neptunischen Gebilden in dem Hügellande zwischen Schönstein und Cilli hervorgehoben und ersteres schon als „Trachyt“, letzteres als eine dem Alpenkalk im Alter vorangehende „Flyschformation“ erklärt. Des Weiteren werden auch die (Frh. v. Bonazza'schen) Eisensteinbaue zu Weitenstein, in der Paak und Galizien beschrieben.

Keferstein ist übrigens der Erste, welcher einzelne Partien der hierortigen Sedimentärablagerungen von einer besonderen Metamorphose betroffen darstellt.

1829 hat fast gleichzeitig Studer (Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie II. Bd.) in seinem Aufsatz: „Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rande der Alpenkette“ (Seite 730—778) die das Schönsteiner und Cillier Hügelland bildende Sandstein- und Schieferablagerung für tertiär erklärt und auch das ältere Gebirge besprochen.

1835 schliessen sich daran A. Boué's Bemerkungen (Mém. de la Soc. géol. de France 1835. Aperçu sur la const. géol. des provinces illyriennes. T. II, Nr. IV, p. 61—72).

Hier wird das Ineinandergreifen vulcanischer und neptunischer Gebilde in der Gegend von Schönstein, Wöllan etc. hervorgehoben, vul-

canische Durchbrüche der Tertiärzeit auf Angaben Rosthorn's gestützt, bereits in ihrer gegen 18 Meilen langen Erstreckung durch Untersteier nach Croatien vermuthet und der auffallende Wechsel der Gesteinschichten auf die Wirkung dieser Durchbrüche zurückgeführt.

1842 gab v. Scheuchenstuel bergmännisch-mineralogische Notizen über dieselbe Gegend (Schriften der kais. russ. Gesellsch. für Mineralogie 1842. I. Bd. 2. Abth. S. 231—238).

1853 (im zweiten Bericht des geogn. mont. Vereines für Steiermark, Gratz) gibt v. Morlot Nachricht über den Schieferzug von Hochenegg nördlich von Cilli.

Schon im Jahre 1849 hatte A. v. Morlot in seiner kurzen „Uebersicht der geologischen Verhältnisse des südlich von der Drau gelegenen Theiles von Steyermark" (Haidinger's Bericht über d. Mittheil. v. Fr. d. Naturw. in Wien, V. Bd. S. 174) über die krystallinischen Schiefer- und Massengesteine des Bachergebirges, über das als Urthonschiefer (semikrystallinischer Thonschiefer) am Westabhang des Bachers und westlich von Windischgratz und südlich von Cilli auftretende zum Theil grauwackenartige Uebergangsgebirge, sowie über den am Nordwestfuss des Gebirges lagernden, rothen Sandstein Notizen gegeben.

Für die an der Drau gelegenen, hornblendereichen Glimmerschiefer wird das Vorkommen vereinzelter Lager von krystallinischem Kalk (Steinbruch ober Windisch-Feistritz) angegeben. Das allerdings nur auf vereinzelten Beobachtungen beruhende, von v. Morlot selbst sonderbar genannte Verhältniss, dass die krystallinischen Schiefer am Nordabhang der Bachergranitmasse in Süd, am Südabhang aber gegen Nord einfallen, wird weder durch Rolle, noch durch Stur (vergl. Geol. d. Steyermark, S. 71—80 und den Durchschnitt Taf. I) als das normale Verhältniss bestätigt; dagegen rechnet die Auffassung v. Zollikofer's, wie wir weiterhin sehen werden, mit diesen Beobachtungen.

Der erwähnte rothe Sandstein liegt nach Morlot unmittelbar auf den Uebergangsschiefern und bildet die Unterlage einzelner kleiner Partien eines grauen versteinerungsleeren Kalkes.

Die eisensteinführenden Schichten des Weitensteiner Zuges erklärte v. Morlot in diesem Berichte noch für eocän und lässt in dem Durchschnitt Gonobitz-Kirchstätten im Liegenden derselben ein Kohlenflötz erscheinen. Auf der Nordseite der als Trias-Dolomit eingezeichneten Gonobitzer-Gora wird schwarzer Kalkschiefer mit senkrechter Schichtenstellung angegeben. Im Jahre 1853 jedoch (im zweiten Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines in Gratz) werden die Schiefer des erzführenden Zuges für älter erklärt und mit dem Pflanzenreste der Steinkohlenformation führenden Schiefern von Jauerburg verglichen.

1856 veröffentlicht Peters (Jahrb. d. k. k. geol. R. A. VII. Bd. S. 629 ff.) seinen Aufsatz über die „Karawankenkette".

Dieser an trefflichen Beobachtungen und Bemerkungen reiche Aufsatz, sowie die von Peters entworfene Karte der Karawanken werden immerhin auch bei dem durch die neuesten Entdeckungen veränderten Standpunkt in der Auffassung dieses Gebirges eine Hauptgrundlage bilden für den weiteren Ausbau.

Schon in meinen Studien Nr. I habe ich diese Arbeit, insoferne sie das Gailthaler Gebirge näher anging, berücksichtigt. Ich muss hier darauf etwas ausführlicher zurückkommen.

Peters unterscheidet für das ältere Gebirge bis zur Trias folgende Hauptglieder:

1. Krystallinisches Grundgebirge. Zwei kleine Partien, ein Amphibolschieferaufschluss an der Mündung des Feistritzgrabens und grauer Thonschiefer mit Einlagerungen von krystallinischem Kalk nächst Längdorf, sind die einzigen Repräsentanten einer unter den Tertiär- und Diluvialablagerungen verdeckten Welle älteren Gebirges (unserer Gneissphyllite und Quarzphyllite am Nordrande des Gailthaler Gebirges) mit einem Einfallen der Schichten flach gegen Süd.

2. Die Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten). Dieselbe besteht:

a) aus unterem Kohlenkalk. Hierher wird gerechnet der graue, stellenweise sehr dünngeschichtete Kalkstein mit Lagen von schwarzem, dünnblättrigem Thonschiefer bei Arnoldstein und die Kalksteine des Gebirgsfusses bis Malestig, in dunklen Abänderungen dem Guttensteiner Kalk, in lichten feinkörnig krystallinischen Abänderungen manchem Dachsteinkalk vergleichbar, — das dolomitische lichtgraue Gestein östlich von Malestig (bei Finkenstein, Latschach, zwischen Bogenfeld und Rossegg an der Drau und in kleinen Partien bei Oberwinkel und Längdorf) und der dolomitische Breccienkalk der Ruine Finkenstein.

Das südliche Einfallen unter die folgende Hauptmasse der paläozoischen Schiefer und Sandsteine ist ganz richtig hervorgehoben und ich kann jetzt nach den neuen Erfahrungen im Gailthaler Gebirge die Ansicht von Peters, dass diese Schichten der Hauptsache nach älter sind, als der Complex der schwarzen Schiefer- und Sandsteine des weiten Wurzener Rückens, nur bestätigen und nehme die Vermuthung einer Ueberkippung (Stud. I, S. 194 [20]), zu welcher mich die stark gestörten Verhältnisse am Gailitzbach gebracht hatte, zurück. Der untere Kohlenkalk entpuppt sich auch hier, wie mich der Durchschnitt der Strasse von Krainegg nach Wurzen belehrte, als Aequivalent der Dolomite und Bänderkalke der Kalkthonphyllitgruppe, also als Aequivalent der Schichten, die im Gailthaler Gebirge zwischen dem Kalksteinlagen enthaltenden Thonglimmerschiefer der Quarzphyllitgruppe und dem violetten silurischen Thonschiefer liegen. Bei Gelegenheit der Besprechung des Wurzener Durchschnittes komme ich auf diese Schichten noch zurück.

b) Schiefer und Sandstein (Conglomerat).

Graue bis schwarze, matte, dünnblättrige Thonschiefer im Wechsel mit sandigen, in Bezug auf Farbe und Grösse des Kornes sehr verschiedenartigen Gesteinen werden als Hauptbestandmasse dieses Schichtencomplexes hingestellt, dem sich untergeordnet nur am Kamen Vrh nordöstlich von Wurzen, bei Jauerburg (Karner-Vellach) und in der Gegend Nordost von Neumarkt (Teufelsbrücke bis zur Schenkowa Planina) Bänke von weissen Quarzconglomeraten mit kiesligem Bindemittel vom Typus der Stangalpenconglomerate anschliessen. Der bunte Wechsel der Schiefer und Sandsteinschichten zeigt grüne, urthonschieferartige und braunrothe Schiefer inmitten der ganzen Masse.

Merkwürdig ist die Angabe, dass die Mächtigkeit dieses Complexes am Nordabhang der Karawanken von 2500 Fuss bis zu wenigen hundert Fuss wechselt, gewiss ein Fingerzeig dafür, dass hierbei Verschiedenaltriges und nur petrographisch Nahestehendes zusammengezogen wurde. Als sehr bedeutend entwickelt erscheint dieses Hauptglied wieder im östlichen Theile von Seeland und am Südgehänge nördlich von Assling und Jauerburg.

Wegen des Nachweises der Bleiberger Productenschieferfauna, welche von de Konink schon früher und auch neuerdings wieder mit der Fauna von Visé der belgischen unteren Steinkohlenformation in Parallele gestellt wird, wird der ganze Complex, wie nach den damaligen Verhältnissen nicht viel anders übrig blieb, dem Carbon zugeschlagen und zwar implicite vorzugsweise dem Präcarbon, da Pflanzenreste der oberen Abtheilung nicht gefunden waren. Peters gibt überdies selbst an, dass auf der Nordseite des Karawankengebirges kein bestimmbares Petrefact in diesen Schichten gefunden wurde.

Der Hauptfundort, auf Grund dessen die Parallelisirung mit dem Horizonte von Bleiberg erfolgte, liegt an der Schenkowa Planina (Schenkalpe) zwischen Seeland und dem Ostende des Koschuttakammes und zwar am Südgehänge im Lepeinagraben nördlich von Jauerburg. Peters citirt von diesem durch Sprung entdeckten Fundort: ***Productus punctatus Mart. sp., Prod. Cora d'Orb. Fenestella plebeja M'Coy.*** und ***Poteriocrinus sp.***

Als Massengesteine treten besonders bei Neumarktl in Krain und auf der Nordseite des Leoblpasses Diorite auf.

Nach den neueren Erfahrungen enthält dieser Complex wie in dem Gailthaler Gebirge ausser dem Präcarbon auch Silurschichten (besonders im westlichen Hauptgebiet, Wurzener Abschnitt), sowie Obercarbon- und Permschichten (besonders im östlichen oder Vellachgebiet).

c. Der obere Kohlenkalk, das dritte Glied der paläozoischen Reihe, ist, augenscheinlich aus einer noch grösseren Anzahl verschiedenartiger und verschiedenaltriger Elemente zusammengesetzt, hier in ganz ähnlicher Weise wie im Gailthaler Gebirge.

Ich bemerke gleich voraus, dass es vorzüglich Kalke und Dolomite der Permformation, aber auch wohl Kalke der Carbonformation und sicher auch die obersilurischen Kalke Tietze's sind, welche dieses Glied der paläozoischen Reihe, für welches eben andere Anhaltspunkte als die Ueberlagerung durch Werfener Schiefer damals noch nicht gegeben waren, zusammensetzen.

Peters nennt als dieser Abtheilung zugehörig speciell: 1. den Complex von Kalkschichten zwischen Ratschach und Wurzen (westlicher Wurzener Abschnitt, welcher dort unter rothen Werfener Schichten liegt), 2. die Kalke des Seelander Gebietes. Dieselben werden im Zusammenhang befindlich mit den weissen Quarzconglomeraten der Gegend und als Aequivalent der Productenschiefer der nahen Schenkowa Planina genommen. Die Anführung der *Rhynchonella pentatoma Fisch.* für dieses Kalkniveau ist eben nicht ganz massgebend, da sie nicht im Hauptkalk des Seeberges etc. vorkommt, sondern nur in den diesen benachbarten und für stellvertretend gehaltenen Schichten.

Petrographisch unterscheidet Peters hier zwei Haupttypen: 1. dichte graue bis schwarze Kalke zum Theile mit Kalkspathadern und

2. weisse zum Theile bröckelige Dolomite. In den Schichten der Südseite bei Wurzen und in Dolomiten werden wir vorwiegend Schichten der oberen Abtheilung der Permformation, in den schwarzen Kalken wohl vorzugsweise schwarze carbonische oder unterpermische Fusulinenkalke zu vermuthen haben.

Peters hat die Besonderheit und Neuartigkeit der mergeligkalkigen Schichtengruppe auf der Südseite der Wurzen sehr wohl anerkannt und ist auch eher geneigt, noch Trias in ihr zu vermuthen. Es ist merkwürdig, dass eine gewisse Scheu vor dem Gedanken einer möglichen Vertretung der Permformation in den Alpen so lange massgebend war. Ausser v. Buch und v. Richthofen und den Schweizer Geologen ist nur von Suess die Vertretung des Rothliegenden und der Permformation überhaupt energischer ins Auge gefasst worden. Wenn Suess auch dabei zu weit ging und zu irrthümlichen Consequenzen gelangte, so ist es doch nicht zu verkennen, dass die kräftigste Anregung zu einem neuen intensiveren Studium dieser Frage von ihm ausging.

1856. Lipold's Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten (Jahrb. der Geol. R. A. Bd. VII, S. 332—346) hat mehrfach Beziehungen zu dem östlichen Theile unseres Gebietes.

Die von den Herren v. Rosthorn und Canaval (l. c Studien I. S. 13) als Grauwackenschiefer, Grauwacke und Uebergangskalk beschriebenen Schichten werden von Lipold für das östliche Kärnten und speciell auch in dem hier in Rede kommenden Abschnitt südlich der Drau zwar unter dem Namen Gailthaler Schichten aufgeführt, aber in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die obere als Repräsentant der alpinen Steinkohlenformation Geltung behält, während in der zweiten unteren Abtheilung Vertreter der älteren Grauwackenformation vermuthet werden.

Für beide wird eine Zweitheilung in Schiefer und Kalk angenommen und zwar in der Weise, dass sowohl in der oberen wie in der unteren Abtheilung die aus Kalkstein bestehende Folge das obere Glied bildet.

Es wird das Lagerungsverhältniss zwischen der oberen und unteren Abtheilung als gleichförmig angenommen, jedoch hervorgehoben, dass jede dieser Abtheilungen auch für sich allein auftritt. Sowohl bezüglich ihres Verhaltens zu den sie unterteufenden, krystallinischen Schiefern und Massengesteinen, als zu dem ihnen aufsitzenden Triasgebirge, welches an mehreren Punkten (Ebriachgraben und Velkasuchagraben) an seiner Basis versteinerungführende Horizonte der Werfener und Guttensteiner Schichten zeigt, wird die abweichende Lagerung als die herrschende bezeichnet. Aus der oberen Abtheilung allein citirt Lipold bereits Petrefactenfunde und zwar durchwegs solche, welche in der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation (Bergkalk) vorkommen und er weist auf die Uebereinstimmung der hier angedeuteten Fauna mit derjenigen aus dem windischen Graben bei Bleiberg hin.

Sowohl aus dem mittleren als aus dem östlichen Abschnitt des Karawankenzuges werden Krinoiden führende Kalksteine und zwar im Loiblthale (nächst der Peterhube) und im Vellachthal südlich von Eisenkappel (beim oberen Hammerwerk mit *Orthis crenistria*) als Schichten des oberen Kalkes bezeichnet. In den der Steinkohlenformation zugerechneten Schiefern citirt Lipold von einem Punkte in der Nähe des unteren

Hammerwerkes *Bellerophon sp.*, *Trilobites sp.*, *Lima Hauerina de Kon.*, *Chonetes Buchiana de Kon.*, *Productus semireticulatus, Mart. Productus Buchiana de Kon.*, *Orthis crenistria Sow.*, *Spirifer bisulcatus Sow.*, *Spirifer glaber Mart.*, *Spirifer Fischerianus de Kon.* und von dem in der Nähe der jetzt als obersilurisch angenommenen Kalkmasse des Storžic liegenden Fundpunkte beim Pasterzbauer (Pasterk der Karte), *Rhynchonella Pleurodon Phill. sp.*, *Spirifer bisulcatus Sow.* und *Chonetes cf. Buchiana? Kon.*

Bezüglich des ersten Punktes ist es nicht klar, ob er in dem von Eisenkappel aus zunächst vor oder in dem zunächst hinter dem Hammerwerk auftretenden Schiefercomplex liegt. In dem ersteren Falle würde er, wie der hohe Carbonhorizont mit *Pecten Hawni Geinitz* zwischen dem groben Quarzconglomerat und dem schwarzen Fusulinenkalk liegen; im zweiten Falle würde er den tieferen unter den Quarzconglomeraten herauskommenden Schiefern angehören.

In Bezug auf Glimmerschiefer und Gneisse und die damit enger zusammenhängenden Thonschiefer und Kalksteinlager des östlichen Kärntens werden wir bei Behandlung des nördlich der Drau gelegenen, zu den inneralpinen Gebieten gezogenen paläozoischen Terrains der Klagenfurter Bucht Gelegenheit haben, einige hier gemachte Bemerkungen Lipold's zu besprechen.

Der activen und jugendlichen Rolle, welche Lipold dem Kappler Granit zuschreibt, indem er ihn den Hornblendegneiss und Glimmerschiefer des Zuges verändern, die Gailthaler Schichten dislociren und verdrücken und gleichzeitig mit den als Diorit bezeichneten Grünsteinen in nachtriadischer Zeit hervordringen lässt, kann nicht leicht zugestimmt werden. Der Granit schob hier wohl nicht selbst, sondern wurde geschoben, wie ich bei der Besprechung meiner eigenen Beobachtungen im Vellachgebiete näher auseinandersetzen werde.

1857. F. Rolle. (Jahrbuch der geol. R. A. Bd. VIII, Heft 3, 1857, Seite 403. Geol. Unters. in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgratz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark) gibt Nachricht 1. von dem paläozoischen Schieferzuge von Hochenegg bei Cilli (N.), 2. über den vorwiegend präcarbonischen Zug mit der Weitensteiner Eisensteinformation, 3. über die Gailthaler Schichten der Sulzbacher Gegend, 4. über die Gailthaler Schichten von Ober-Rasswald (Windischgratz SW.).

F. Rolle zeigt hier im Ganzen eine ziemlich richtige Auffassung der Verhältnisse und eine gute Beobachtungsgabe.

Er rettete vor den hypermetamorphischen Anwandlungen v. Morlot's vor Allem: 1. die grünen semikrystallinischen Thonschiefer im Liegenden des Gailthaler Kalkes, besonders die Schiefer von Hochenegg und 2. den Gailthaler Kalk sammt der Weitensteiner und Gonobitzer Eisensteinformation.

Weniger den jetzigen Anschauungen entsprechend ist die Bezeichnung eocäner Tuffbildungen, als Diorittuff. Stur hat bei Gelegenheit der Veröffentlichung seiner Uebersichtskarte der Steiermark 1865 bereits in der Farbenerklärung den trachytischen Charakter der früher als Diorite, Porphyre und Felsitporphyre bezeichneten tertiären Eruptivgesteine des untersteirisch-croatischen Eruptionsgebietes zur Geltung gebracht

und die Eruptionszeit derselben nach den entsprechenden Tuffbildungen festzustellen versucht.

Auf Seite 414—436 behandelt Rolle die Verhältnisse des krystallinischen — und des Uebergangs-Gebirges dieser Gegend. Beide zeigen eine abweichende Ausbildung in ihren beiden Hauptverbreitungsdistricten, d. i. im Bachergebirge und in der Fortsetzung des in der Breite Windisch-Kappel-Seeland westöstlich aus Kärnten nach Steiermark hereinstreichenden, dort aber mehrfach durch Ueberdeckung von Triasgebirge und Tertiärablagerungen verdeckten und gegen Pleschivetz zwei Stunden SW. vom Bacher verschmälerten und verschwindenden Zuges. Eine gewisse Zusammengehörigkeit zeigen die beiden Gebiete nur durch das ähnliche Streichen der St. Veit-Pleschivetzer Zone mit dem centralen Granitzuge des Bacher.

Das Bachergebirge (Rolle, Jahrb. 1857. Heft 2. 271 und 287) zeigt im Ganzen einen centralen Granitkern mit einer von der Hauptstreckung beiderseits abfallenden und auf der Höhe zum Theil noch aufsitzenden Hülle von Gneiss und krystallinischen Schiefern, über welchen gleichfalls beiderseits Thonschiefer folgen. Die Nordseite des Gebirges und seine westlichen Fortsetzungen bilden einerseits die Südgrenze der Grazer Bucht, andererseits der Klagenfurter Bucht.

Etwas näher geht uns hier nur die dem südlichen Parallelzuge zugekehrte Flanke an. Rolle schied am Süd- und Südwestrand auf der Linie Windischgratz-Gonobitz 1. in NW. bei Windischgratz grüne und graue semikrystallinische Uebergangsschiefer, 2. von St. Jacob (SO. von Windischgratz) bis zum Loschberg Gneiss aus; 3. vom Loschberg über Weitenstein und Gonobitz bis Windischfeistritz bildet Glimmerschiefer, bei Lubnitzen nächst Weitenstein auf kleine Strecke auch Thonschiefer den Rand des Bachergebirges gegen strichweise überlagernde Gosaumergel und Rudistenkalke, fragliche Triaskalke und Dolomite, eocäne Sandsteine und Conglomerate und Neogenschichten

Hier können wir nur in Bezug auf die Thonschiefer und die mit Kalksteinlagern versehenen, als Glimmerschiefer bezeichneten Schichten vermuthen, dass wir es mit Aequivalenten unserer Quarzphyllitgruppe (der Hauptsache nach Urthonschieferformation) zu thun haben, welche auf Schichten der Gneissphyllitgruppe liegen. In den fraglichen Triaskalken könnte man eventuell auch irgend welche paläozoischen Kalke des Karawankenzuges vermuthen.

Rasswalder Zug. Weit wichtiger schon sind für uns die Nachrichten über die Fortsetzung des Kärntner Zuges von krystallinischen und Uebergangs-Gebirgsschichten auf der Linie St. Veit-Pleschivetz in Steiermark. Der Zug hat nach Rolle an der Landesgrenze eine Breite von einer Stunde, aber bildet sich nicht zu orographischer Selbstständigkeit heraus. Der auf der Kärntner Seite noch in ansehnlicher Entwicklung auftretende Granit und Syenit fehlt hier gänzlich. Die Hauptbestandtheile sind hier: 1. Hornblendegneiss, 2. Glimmerschiefer, 3. Thonschiefer, 4. Grauwackensandstein, 5. Grauwackenkalk.

1. Gneiss ist das Hauptgestein des Zuges. Zwischen dem dem Kohlenkalk zugerechneten Kramerzasattel und der Pleschivetzhöhe setzt er, den Loukeson Vrh und Tostivrh, den Höhenzug von Savodne und Forchtenek bildend, durch den Thalriss des Vellunabaches zum Pleschi-

vetz. Es ist granitartig grobkörniger Hornblendegneiss mit gering ausgesprochener Parallelstructur und hin und wieder deutlicher Schichtung mit nordnordöstlichem Einfallen unter 70—80 Grad. Dieses Verhältniss stimmt doch nicht so recht mit der Annahme von Suess, dass der in Fortsetzung dieses Zuges liegende, deckenartige Granit eine concordante Einlagerung zwischen regelmässig südwärts fallenden Trias- und Carbonschichten bilde; ebenso wenig spricht dafür der Umstand, dass

2. zwischen St. Veit und Tostivrh die von Kärnten herübersetzende schmale Zone von feinschuppigem, quarzreichem, festem Glimmerschiefer scharf gegen den unterliegenden Gneiss abgrenzt und nach oben in glimmerreichen Thonschiefer übergeht und in Nord unter Abnahme seiner krystallinischen Beschaffenheit sich mächtig entwickelt.

3. Der Thonschiefer tritt in ziemlich breitem Streifen über die Landesgrenze und hält bis zur Kirche von Ober-Rasswald an. Graue schimmernde Thonschiefer und Thonglimmerschiefer bilden die Hauptmasse. Bei Ober-Rasswald kommen in hellgrauen, zum Theil gefältelten, feinerdigen Thonschiefern klaftermächtige Lager von eisenschüssigem, bläulichrothem, feinerdigem Thonschiefer vor. In diesem Gebirge erscheint zwischen St. Veit und Rasswald (Ursprung des Vellunagrabens) ein Erzlager von brauner Blende mit Bleiglanz und Braunspath.

4. Sandige Grauwackenschiefer und Quarzsandsteine, welche Lipold auf der Kärntner Seite als „Gailthaler Schiefer" bezeichnet, bilden das Hangende des Zuges, welches in Nord durch einen schmalen westöstlich ziehenden Streifen von Werfener Schiefer von den Kalkmassen des Ursulaberges getrennt erscheint.

Anhaltspunkte für eine speciellere Deutung dieser Horizonte sind nicht beigebracht. Wiewohl weiterhin im Weitensteiner Zuge das Präcarbon von Rolle nachgewiesen wurde, ist hier die Möglichkeit einer Vertretung tieferer Schichten durchaus nicht ausgeschlossen.

Das Uebergangsgebirge von Sulzbach, welches die Fortsetzung des südlich vom Gneiss- und Granitzug gegen Ost streichenden Zuges von Grauwackengesteinen ist, bildet, nach Rolle's Darstellung, mit südlichem Verflächen von den krystallinischen Gesteinen des Kerngebirges abfallend, gleichsam den Gegenflügel des vorbeschriebenen Rasswalder Complexes von Uebergangsgebirgsschichten.

Das tiefste Glied ist hier: 1. hellschiefergrauer, schimmernder Thonschiefer, streifig gefaltet, halbkrystallinisch mit röthlichblauen und röthlichgrauen Abänderungen; dann folgen: 2. Uebergänge in Sandsteinschiefer; 3. dicke Bänke von Quarzconglomerat, besonders am Südwestfuss der Oushova in mächtiger Masse das Hangend des Thonschiefers bildend; 4. Kalk und Dolomit, abgesehen von kleineren Schollen, — in zwei Hauptzügen; der eine bildet den unteren Oushova-Abhang; der andere niedrigere Zug erscheint südlich und südwestlich von diesem am Nordgehänge des Sannthales oberhalb Sulzbach, — dazwischen der graue Thonschiefer.

Vom Grenzrücken, aus der Nähe der Matko-Alpe, erwähnt Rolle unter Werfener Schiefer einer Grenzschicht von gröblichem, quarzreichem, graulichweissem Sandstein und darunter eines festen, schwarzgrauen Sandsteines mit zahlreichen Querschnitten von organischen Resten, als das hangendste Lager des Gailthaler Kalkes. Das ist wohl wahrscheinlich

der schwarze, harte, an ausgewitterten Schalresten reiche Kalk ober dem Kristanbauer.

Aus demselben Kalk scheint weiterhin der Velki Vrh und Mali Vrh zu bestehen. Ferner erwähnt Rolle eines schönen marmorartigen, zartrosenrothen Kalkes in der Nähe von grobem Quarzconglomerat im Thonschiefergebiet beim Schiboutbauer und Klemenscheg NW. und Nord aufwärts vom Jeseriathal. Der Kalk ist zuckerartig, feinkörnig rein weiss oder weiss und rosenroth gefleckt, enthält feine Glimmerschüppchen beigemengt und ist in Platten abgesondert. Diese Beschreibung passt ganz und gar auf unseren rosenfarbig gefleckten Fusulinenkalk aus dem Gailthaler Gebirge, an dessen Auftreten in diesem Theil des Hauptzuges um so weniger zu zweifeln ist, als ich Blöcke davon im Vellachgebiet fand.

Der Weg von Heiligengeist zur Sann herunter liefert einen guten Durchschnitt von Thonschiefer (von 30° Süd) durch den vorderen Gailthaler Kalkzug (Permischer Kalkstein und Dolomit?) zum Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk.

Aus dem östlichen Theil des Sulzbacher Uebergangsgebirges (Gailthaler Schichten), welcher von der Kappolska Planina und von Heiligengeist am Südfuss der Ouschowa nach Kärnten und 4 Stunden weiter östlich jenseits des Smrekouz wieder nach Steiermark tritt, wird ein von Lipold entdeckter petrefactenführender Kalk von der Ouschowa aufgeführt, der nördlich über dem Stifterbauer zugleich mit etwas Conglomerat im Schiefer auftritt. Der Kalkstein ist schwarz, crinoidenreich und enthält auch Zweischaler *(Posidonomya sp.?)* Die Schichtenfolge an der Ouschowa ist normal: Thonschiefer, Quarzconglomerat, Kalk und Dolomit, welcher die zerklüftete Felswand und die Höhe bildet. Von dem in Ost nach Schwarzenbach führenden Sattel erheben sich gegen NW. über Felsen von schwarzgrauem Kalk die Dolomitmassen des Liepi Vrh und der Ouschova und in SO. ein zweites Kalk- und Dolomitgebirge, das bis zum Laniesi Vrh und der Raducha reicht und in seinen dunkelgrauen Kalksteinen Crinoidenstücke enthält. Der Thonschieferzug setzt zwischen diesen beiden Gebirgsstücken nach Kärnten, wird gegen SO. zum Theil (SW. vom Wistrasattel) direct von Werfener Schiefer begrenzt und verschwindet unweit der Belapetsch.

Der Kalksteinzug der Kramerza, des Lammbergs und des Weitensteiner Gebirges. Derselbe besteht, nach Rolle, wie die vorgenannten Gebirgstheile, aus Schichten der Carbonformation und zwar vorwiegend aus Kalkstein (Gailthaler Kalk). Nach der Beschreibung erinnert derselbe zum Theil an die helleren, splitterigen Kalke des Obersilur im oberen Vellachgebiet.

An der Kramerza, Sattel des steierisch-kärntnerischen Grenzgebirges zwischen Schwarzenbach und Prassberg im oberen Sannthal, erscheint nur der Kalkstein und zwar in krystallinisch-feinkörniger, graulichweisser, scharf und ebenklüftig springender Ausbildung. Die Fortsetzung dieses Kalksteinzuges bildet das hohe Kalkgebirge von Weisswasser, welches direct auf dem Gneissgebirge des Tosti Vrh aufliegt und weiter östlich durch die enge Schlucht des Chudigrabens gegen den Lammberg

mit der Therme Topolschitz abgeschnitten ist. Die ostnordöstliche Fortsetzung des Lammberger Kalksteins gegen Roune grenzt in Nord an den Hornblendegneiss von Savodne und wird in Süd vom Schönsteiner Tertiärhügelland überdeckt. Auch östlich vom Vellunagraben (zwischen Roune und Pleschivetz), wo der Kalksteinzug wieder breit und mächtig wird, herrscht sehr bald nicht mehr das Verhältniss der unmittelbaren Auflagerung des Kalksteines auf dem Gneiss. Vom Vellunagraben gegen den Gneisszug des Pleschivetz liegt zwischen dem hellgrauen, feinkörnigen Kalkstein ein starkbröckeliger, dunkelgrauer, kieseligthoniger, matter Schiefer, zum Theil in ein tuffartiges, graulichgrünes, weisse Körner und Brocken einschliessendes Gestein übergehend.

Rolle bezeichnet das Gestein als „Arkose" und hält es für die tiefste Schicht der Gailthaler Gesteinsfolge. Wenn man in jenen Kalken die obersilurischen Kalksteine des oberen Vellachgebietes vermuthen darf, so könnte man bei diesen Schiefern an gewisse silurische Kieselschiefer und Schalsteinschiefer denken.

Gegen Ost bei Paak und Hudina fehlt der Gneiss bereits ganz und Nord fallende (Eocän?) Sandsteine und Conglomerate liegen unmittelbar auf dem graulichweissen Kalkstein, der hier ein schroffes, von Gräben zerrissenes Gebirge, fast ohne deutliche Schichtung, bildet. In grobscharfkantigen Sand zerfallender Dolomit erscheint darin in einigen ansehnlichen Partien.

Von St. Briz bei Schönstein (Kirche) bis über Gonobitz hinaus, auf einer Strecke von mehr als 7 Stunden, ist, wenn auch mit stellenweisen Unterbrechungen, dem grossen Kalksteinzug ein merkwürdiger, durch Eisensteinlager noch schärfer markirter Zug von Carbongesteine (Schieferthon, Sandsteinschiefer, Quarzconglomerat, fossilführenden Kalken und Eisenerzmuggeln) scheinbar zwischengelagert und zwar in der sonderbaren unmittelbaren Gesellschaft von gleichfalls saiger bis steil stehenden Sandstein- und Schieferschichten, welche Glanzkohlenflötze enthalten und durch die Auffindung von Dicotyledonenblättern der Sotzkaflora als obereocän (resp. oligocän) (nach Morlot, Heer, Rolle, Zollikofer) gelten müssten.

Unterhalb Weitenstein, wo der erzführende Schichtenzug vom Hudinagraben durchschnitten wird, ist auch die Glanzkohlenformation zu beiden Seiten der Hudina und zwar auf der Nordseite der Eisenerzformation nachweisbar. Hier fand Rolle auf der Westseite des Grabens auf alten Halden Sandsteinstücke mit Dicotyledonenblättern (10—12 Klafter (WO.) im Streichen) und auf der Ostseite wurde durch einen 1856 in die erzführende Schieferzone getriebenen Schurfstollen und einen gegen Nord auf wenige Klafter geführten Querschlag das gleichartige Streichen und die fast gleichartig steile Schichtenstellung der die Pflanzenreste und Flötze von fetter Backkohle führenden Sandstein- und Schieferformation in der nächsten Nachbarschaft der unteren carbonischen Erz-Zone nachgewiesen.

Es ist dabei angenommen (wie Profil Seite 25, Fig. 2 vom Bacher über Weitenstein nach Sotzka zeigt), dass diese beiden Zonen bis zu unberechenbarer Tiefe zwischen beiderseits gleichartigen Kalkstein- und Dolomitmassen eingeklemmt sind. Vielleicht sind diese Kalksteinmassen

beiderseits oder doch wenigstens einerseits (gegen Süd) Complexe, welche eine mächtigere, in steilen Falten gebogene Masse von älteren Schiefer- und Sandsteinschichten der Steinkohlenformation überlagern, und und es ist nur eine Stelle des Aufbruchsattels der Kalk- und Dolomitdecke, wo die Erzformation und die Kohlenflötze zum Vorschein kommen, und wo dabei eventuell früher auf dem Dolomit postirte eocäne Schichten mit Blättern in eine steile Kluft oder Spalte des aufgedeckten älteren Gebirges abgerutscht sind. Die Grenze zwischen dem nördlichen Kalksteingebiet des Steinbergs und dem Gneiss des Bacherabfalls bilden ältere Thonschiefer, die bei Weitenstein durch Eocängebirge verdeckt sind; als Hangendes der südlich vom Erzstrich lagernden Kalksteinpartie ist bis zum Eocängebiet von Sotzka Guttensteiner Kalk angegeben.

Jedenfalls bedürfen die Verhältnisse dieses Carbonzuges genauerer Studien auf Grund der neuerdings gemachten Erfahrungen über das Vorkommen sehr verschiedenartiger, damals noch ganz unbekannter Kalksteinniveaux von silurischem, obercarbonischem und permischem Alter.

Der durch Rolle's Funde geführte Nachweis des tieferen carbonischen Alters der Erzformation wird immerhin den Hauptanhaltspunkt bilden für die weitere Klarlegung dieses schwierigen Gebirgsabschnittes.

Die Funde stammen von den beiden Abhängen der Hudina am mittleren Weitensteiner Hammer und aus der Gegend von Lippa und zwar theils aus Schnürlkalk, theils aus dichtem Sphaerosiderit. Neben ***Productus Cora d'Orb.*** werden Gastropoden, Anthozoen und Bryozoen nebst Crinoidenstielgliedern angegeben. Die Vererzung der Petrefacten durch Schwefelkies erinnert an das Vorkommen im schwarzen Kalkstein mit *Spirifer glaber* von Pontafel.

In Bezug auf die weitere Verbreitung gegen Ost wird erwähnt, dass das erzführende Lager zwischen Lippa-Berg und Greben-Berg hindurchzieht und weiterhin sich gabelt, indem wohl der Hauptstrich gegen Süd zwischen Sotzka und Kirchstätten von Eocänschichten begleitet oder verdeckt wird, aber ein kleinerer Arm gegen die Ruine Lindegg zu sich davon in's Kalkgebirge hinein abzweigt. Dies spräche für die vorhin erwähnte Ansicht, dass die Schichten der Kohlenformation sich unter dem begleitenden Kalkstein ausbreiten.

Von Lindegg über Engthal gegen Kirchstätten lässt der Zug aus und erscheint erst auf der Südseite des Gonobitzer Kalkgebirges wieder, wo er weiterhin noch an der Kirche Heiligengeist südöstlich von Gonobitz sichtbar ist.

Von plutonischen Gebilden wird ein Dioritgang im Kalkstein beim oberen Weitensteiner Hammer und ein Feldsteinporphyr in der Nähe von Werze erwähnt.

Die Uebergangsgebilde des Rogatz, der Menina und des Dobrol, welche südöstlich von Sulzbach unter den jüngeren Kalksteinmassen der Oistrizza und den Tuffgesteinen von Leutschdorf hervortauchen, haben nach Rolle einen etwas abweichenden Charakter.

Besonders erscheinen die Schiefer viel krystallinischer und ist das Fehlen conglomeratischer Schichten auffallend.

Der am Katschnivrh herrschende grünlichgraue, chloritisch-thonige quarzreiche Schiefer, der stellenweise massig und feinkörnig wird und eine Art Aphanit bildet, — die blaugrauen, gutgeschichteten Thonschiefer

(Rakbauer, im Driethwinkel etc.), — der quarzreiche Schiefer vom Katzenwinkel (Matschken-Kot), sowie die grünlichgrauen, halbkrystallinischen quarzreichen Schiefer des Konoschitzagrabens bei S. Leonhard, welche Rolle aufführt, erinnern sehr an gewisse Schichten unserer Kalkthonphyllitgruppe. Sie liegen unter dem Kalk- und Dolomitgebirge des Rogatz und seiner Nebenzüge. Diese Schichten lässt Rolle dem Gailthaler Kalkstein entsprechen, doch erwähnt er auch des Vorkommens von Guttensteiner Kalk. An zwei Stellen tritt Feldsteinporphyr auf, am Czerninczsattel zwischen dem Thonschiefer und dem darauf lagernden Kalkstein der Menina und östlich vom Gross-Rogatz.

Bezüglich der Menina und des Dobrolgebirges, welches südlich von Oberburg und dem Sannfluss unser grosses ostkarnisches Verbreitungsgebiet von dem oberkrainischen Gebiet, dem ersten der julischen Flanke trennt, ist wenig zu sagen. Rolle zieht dieses einförmige Kalkgebirge noch zur (Gailthaler) Steinkohlenformation, Lipold erklärt es für Hallstätter- und Dachsteinkalk. Jedoch werden von Rolle innerhalb des Gebietes auch sichere Uebergangsgebilde, Thonschiefer und conglomeratische Grauwackenschiefer zwischen St. Martin an der Drieth und Franz, sowie graue Thonschiefer und mit diesen Schiefern nach oben wechselnde Kalksteinbänke bei Franz, Prapetsch und Merinza am Südfuss der Menina angegeben, welche mit 50—60 Grad unter die Hauptmasse des Meninakalkes einfallen.

In der That muss man bei dieser Beschreibung an die Vertretung einer Abtheilung der Kalkthonphyllitgruppe oder an eine Repräsentanz der unteren Abtheilung der Gratzer Bucht denken.

Die Uebergangsgebilde zwischen Prassberg und Hochenegg. Der weisse Kalkstein der Menina, welchen Rolle zur unteren Steinkohlenformation rechnet, erscheint in diesem Gebiet unterhalb bei Prassberg, bei Preseka und Lettusch und auf der Ostseite des Sann in dem Kalkgebirge, welches gegenüber vom Dobrolabfall sich südwärts bis Unter-Podoin und Schloss Schönegg fortsetzt und welchem der Oelberg (Wolska Gora) angehört, auf dem statt des Kalkes Dolomit eintritt. Ueberdies wird massiger weisser Gailthaler Kalk und Dolomit bei Rietzdorf und Schönstein erwähnt, und ebenso wird das in der Fortsetzung dieses Zuges liegende, östlich von Schönegg und dem unteren Loschnitz folgende niedrige Kalksteinplateau von Ober- und Unterponigl hierher gerechnet. Durch den Pireschitzgraben wird dieser Kalksteinzug in hohen Gehängen auf eine breite Strecke blossgelegt. Auch im Porphyrgebiete, welches gegen N. und O. diesem Kalksteingebiet vorliegt, zeigen sich noch vereinzelte Kalkpartien. Die Beziehungen des Porphyrs zu dem Kalksteine und zu unbestimmten semikrystallinischen grünlichgrauen Thonschiefern, die im Porphyrgebiet von St. Kunigund auftreten, sind nicht klargestellt.

Zwischen St. Martin im Rosenthal und Hochenegg sind es wieder Schiefergesteine (grünliche Thonschiefer), welche das Uebergangsgebirge fortsetzen. Zu Hochenegg zeigt das Ködingthal beiderseits eine stärkere Entblössung der Schichten. Auf der Westseite gegenüber Schloss Weixelstätten, folgt mit 30° Nordfallen über hellgrünlichgrauem Thonschiefer graugelber Schiefer. Der Kalkstein nächst der Brücke bei Hochenegg,

sowie eine Dolomitpartie bei Weixelstätten und die mit Schieferlagen wechselnden rauchgrauen Kalksteine der Höhe von St. Florian und Maria-Gratz werden gleichfalls zum Uebergangsgebirge gezogen. Ebenso wird der dunkelgraue Kalkstein und der klüftige hellgraue Dolomit des Tostzelberges auf der Nordseite und des Guckenberges auf der Südseite des gegen Hochenegg ziehenden Grabens und der Thonschiefer, der das Liegende dieser Schichten bildet, von Rolle sowie früher schon von v. Morlot mit zum Uebergangsgebirge gerechnet.

Uns lässt diese Beschreibung fast eine Vertretung der Schiefer und Kalksteine der Kalkthonphyllitgruppe vermuthen.

Im Jahre 1859 gibt Th. Zollikofer (Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Bd. X., Heft 2, Seite 44—53, 206—208) in seiner Arbeit über „die geologischen Verhältnisse des Draunthales in Untersteiermark“ gleichfalls Nachricht über Theile der östlichsten Abschnitte unseres Gebietes. Was für uns davon hier in Betracht kommt, bezieht sich theils auf den Bau und die krystallinische Schieferreihe des Bachergebirges, theils auf die in der Gegend östlich von Weitenstein in der Lubnitzen und am Südabhang der Gonobitzer Gora auftauchenden Schichten der Carbonformation (Gailthaler Schiefer und Eisensteinformation).

Bezüglich des Bachergebirges wird, gestützt auf das Profil der Bacherstrasse über Oplotnitz und der Verhältnisse in den Gräben zwischen Oplotnitz und Windisch-Feistritz eine an den Bau der Centralmassen der Alpen erinnernde Fächerstellung des Gneisses an der Grenze des Granites constatirt. Auch Morlot und Rolle hatten schon und zwar am östlichen und nördlichen Abhang des Gebirges eine widersinnische Neigung der Gneissschichten gegen den mittleren Granitkern beobachtet. Der Gneiss nimmt gegen Ost an Mächtigkeit auf Kosten der höheren Schiefergesteine zu und scheint bei Ober-Pulsgau allein zu herrschen; er erinnert nach Zollikofer an die Granitgneisse des Monte Rosa.

In der über dem Gneiss folgenden Schiefermasse werden zwei durch eine an Hornblendegesteinen reiche, untergeordnet auch Eklogit und Serpentin enthaltende Glimmerschiefermasse getrennte Hauptzonen von Glimmerschiefer unterschieden.

Sowohl aus der unteren granitführenden (Feistritz im Teufelsgraben), als aus der oberen aus festeren, eisengrauen bis lilafarbigen Schiefern bestehenden Zone (Lubnitzen, Rötschach, St. Kunigund) werden Lager von körnigem Kalkstein angegeben. In der letzteren oberen Zone ist der Kalkstein von bedeutender Mächtigkeit und wechselt nach oben mit Schiefern. Man ist fast versucht, in dieser Abtheilung eine Repräsentanz der Kalkthonschiefergruppe zu vermuthen.

Bezüglich der als „Gailthaler Schiefer und Schichten der Eisensteinformation“ beschriebenen Schichten wird Folgendes bemerkt:

In der Gemeinde Lubnitzen (östlich von Weitenstein) steht zu beiden Seiten des Lubnitzenbaches eine Partie Thonschiefer an, welche im Habitus mit den oberhalb Windischgratz anstehenden, zu den Gailthaler Schichten gezogenen Schiefern übereinstimmt. Eine kleine Partie von rothem Sandstein (? Werfener Schichten) liegt zwischen diesen Schichten und einem isolirten Felsen von Rudistenkalk.

Als wichtiger wird die Spatheisensteinformation am Südabhang der Gonobitzer Gora bezeichnet, welche als Fortsetzung des von Rolle beschriebenen Weitensteiner Eisensteinzuges und auf Grund dessen als der Bergkalkgruppe angehörend angesehen wird.

Von Kirchstätten bis östlich von Faistenberg bildet sie eine schmale zusammenhängende Zone und sendet etwa in deren Mitte einen Sporn nach Nord, der die Einsattlung zwischen der Gora und dem Landthurmspitz bildet und bis auf die Nordseite des Gebirges reicht.

Hier war die Schichtenfolge durch den Amaliastollen des Eisensteinbaues von Glosche (zu dem früher v. Bonazza'schen Eisenwerk Missling gehörend) nach Zollikofer in folgender Weise aufgeschlossen:

1. Vom Mundloch ab 16 Klafter mächtig: sandige Mergelschiefer mit geringem und zerrissenem Kohlenflötz. Nach v. Zollikofer's Meinung Schichten der Eocänformation, ähnlich den von Rolle für Weitenstein und von ihm selbst bei Feistenberg beobachteten Schichten mit Spuren der Sotzkaflora.

2. Darüber im Hangenden, schwarze, atlasglänzende Schiefer im Wechsel mit schwarzem an Kalkspathadern reichen Kalksteinlagen (Schnürlkalk) — (bei Weitenstein mit dem Fund Rolle's von *Productus Cora d'Orb.*), in welchem in regelmässigen Lagen oder in Muggeln Spatheisenstein erscheint. Ueberdies erscheint auch Graphit in diesem Schiefer.

3. Von Glosche aufwärts gegen den Sattel sieht man Blöcke von grobem Quarzconglomerat mit spärlichem Kieselcement und feinkörnige, rostbraune Quarzsandsteine herumliegen (die Brečka und den Skripautz des Eisensteinzuges von Weitenstein).

4. Jenseits des Sattels unter der Gora südwärts auf Steinberg zu zeichnet v. Zollikofer, entsprechend dem v. Morlot'schen Profil, über dem Kalk und Dolomit der Gora zunächst eocäne Schiefer und Sandsteine mit Backkohle, darauf von Neuem die carbonischen Eisensteine und Schnürlkalke führenden Schiefer und darüber eine Hauptmasse von Sandstein und sandigem Mergelschiefer der Eocänformation ein.

Diese abnorme Art der Zwischenlagerung von Carbonschichten zwischen Schichten der Eocänformation und der Auflagerung dieses sonderbaren Complexes auf dem Kalk und Dolomit der Gora lässt jedenfalls Zweifel aufkommen an der richtigen geologischen Deutung sowohl der Hauptmasse der dieselbe einschliessenden Sandsteine und sandigen Mergelschiefer, als auch des Dolomit- und Kalksteinzuges, welcher im Profil der Gonobitzer Gora, wie in dem Profile von Lubitschna als Liegendmasse nicht nur der Eocänschichten, sondern auch der carbonischen Eisensteinschiefer sammt dem (Skripautz) Sandstein und dem Quarzconglomerat (Brečka) dargestellt erscheint.

Mit der Auffassung v. Zollikofer's, dass die Eisensteinformation sammt den begleitenden Gesteinen gewaltsam aus der Tiefe emporgerissen und zwischen die Eocänschichten hineingeschoben worden sei, kann man sich trotz des zu Gunsten der Ansicht angeführten Umstandes, dass sowohl Conglomerat als Sandsteine häufig nur in Blöcken vorgefunden wurden und dass die Erze immer und der Schnürlkalk meistens auf der ganzen Linie St. Britz-Gonobitz nur in Nestern, isolirten Stöcken und Mugeln auftreten, schwer befreunden.

Wie wir sehen werden, hat Stur, gestützt auf das Profil Landthurm Steinberg, sehr gewichtige Gründe gegen diese ganze Auffassung beigebracht und im Gegensatz zu der Zwischenschiebung eines schmalen Zuges von Carbonschichten zwischen Eocänschichten für die etwa wirklich innerhalb des Weitensteiner Zuges nachweisbaren Eocänschichten im Liegend von Carbonschichten eine locale Einklemmung des jüngeren Materials in die Hauptmasse der älteren als das Wahrscheinlichere dargestellt. Auch die Kalksteine und Dolomite des Zuges zeigen bei Stur ein Lagerungsverhältniss, welches mit dem auf den Zollikofer'schen Durchschnitten angegebenen nicht stimmt, jedoch die Altersdeutung Zollikofer's besser zulässt, als die Zollikofer'sche Darstellung selbst.

Zollikofer versetzt den Dolomit und Kalkstein des Weitensteiner Zuges mit demjenigen des ganzen Drau-Save-Zuges in die Trias, obwohl er ihn im Durchschnitt der Gonobitzer Gora und in dem von Lubitschna so zeichnet, dass er die Basis der Carbonschichten bildet. Gegenüber der Annahme Rolle's, der diese Kalkstein- und Dolomitmassen als Gailthaler Kalk zur Kohlenformation zieht, wird wohl mit etwas zweifelhaftem Recht geltend gemacht, dass der wirkliche obere Gailthaler Kalk nie so ausgedehnte und zusammenhängende Gebiete einnehme, dagegen der untere Gailthaler Kalk aber, bei dem diese Art der Verbreitung vorkomme, einem tieferen Horizont (dem obersilurischen System) angehöre.

Es wird sich, da Stur andererseits Kalkstein- und Dolomitmassen bei Landthurm-Steinberg über dem Sandstein und der Brečka der Carbonformation lagern lässt und dieselben als triadisch ansieht, auch hier darum handeln, die tiefen Kalksteinmassen der Kalkthonphyllitgruppe und eventuell der Silurformation von den obercarbonischen und dyadischen Fusulinenkalken und Dolomiten zu trennen, die nach den Andeutungen Rolle's über dem oberen Kohlenkalk des Sulzbacher Gebietes hier nicht fehlen werden. Weiter im Osten verschwinden nach Zollikofer zwar die eisensteinführenden Schichten, aber Quarzconglomerate und Sandsteine (Brečka und Skripautz) kommen in dem Graben von Lubitschna (südwestlich von Pöltschach) in sehr merkwürdiger Lagerung zum Vorschein.

Sie liegen dem Zollikofer'schen Profil nach hier nämlich in einer Weise auf dem als fragliche obere Trias angenommenen Dolomit und zwischen diesem und den Eocänkohle führenden schwarzen Kohlenschiefern mit Sotzkablättern, dass für den Dolomit ein höheres Alter angenommen werden muss. Die zelligen Rauchwacken und Quarzsandsteine, die gegen das Drannthal zu zwischen dem Dolomit und dem als eocän betrachteten Mergel und Sandsteinschiefer vorkommen und in denen von Zollikofer locale Aequivalente des bei Lubitschna unter der Eocänkohle liegenden Skripautz vermuthet werden, erinnern der Beschreibung nach an die in der dem schwarzen Fusulinenkalk zunächst auflagernden Gesteinsfolge erscheinenden, zelligen Kalke und dolomitischen Sandsteine.

1864 besuchte Stur bei Gelegenheit der Revision der steierischen Karte die Gegend von Gonobitz und er gibt Nachricht über einen dort gemachten Durchschnitt (Jahrb. d. geol. R. A. XIV., S. 439), den er 1871 auch in seiner Geologie der Steiermark beschreibt. Wir haben diesen Durchschnitt, um auch den östlichsten Ausläufer des Hauptzuges zu repräsentiren, auf Tafel VIII beigefügt.

Stur stimmt den früheren Auffassungen des Gebietes wenig zu. Besonders wichtig dabei ist der Nachweis, dass das unmittelbar unter dem von dem Quarzconglomerat (Brečka) überlagerten, flach gegen West unter den Trias-Dolomit des Landthurm einfallenden Sandstein in einer Grube aufgeschlossene Kohlenflötz den Anthracitvorkommen der Steinkohlenformation zuzuzählen sei, dass weder im Hangend noch im Liegend Tertiärgesteine, noch auch tertiäre Pflanzenreste vorkommen und dass endlich unter den tiefsten Kohlenspuren der dunkelgraue und schwarze Schiefer folgt mit den Einlagerungen von Schnürlkalk, blockartigen Erzstöcken und einer Schicht von Sphärosideritknollen — das ist der Schichtencomplex, in welchem durch Rolle *Productus Cora d'Orb.* nachgewiesen wurde. Von dem tiefsten Sattelpunkt der Schiefer aufwärts gegen Steinberg springt das Nordfallen in eine südliche Fallrichtung um, und es folgen wiederum der Sandstein und darüber die Brečka (von Steinberg), also die Schichten der oberen Steinkohlenformation.

Es ist also constatirt, dass die Erzformation sich hier nicht im Hangenden, sondern im Liegenden der kohlenführenden Schichten befindet und dass diese Kohle der oberen Steinkohlenformation angehört. Ob die von Kirchstätten und von Feistenberg angeführten Kohlenausbisse und Pflanzenreste auf tertiäre Braunkohlenvorkommen bezogen werden können, wird unentschieden gelassen; dagegen sah Stur noch östlich von Feistenberg zwischen Suchodoll und Heiligengeist einen ganz ähnlichen Sandstein wie bei Steinberg und constatirte als östlichsten Punkt des Vorkommens von Brečka-Blöcken denjenigen am Jägerhaus Plessivetz im Wotschgebirge.

Die Weitensteiner Eisensteinformation gehört also einem schmalen langen Zug von Thonschiefern, Schnürlkalken, Sandsteinen und Quarzconglomeraten an, welcher aus der Gegend von Schönstein und Wöllau östlich bis an die Ostflanke des Wotschgebirges reicht. Diese Gesteine gehören vorwiegend der unteren und oberen Abtheilung der Carbonformation an; sie werden theils beiderseits, theils nur auf der Nordlinie von Dolomiten und Kalken begleitet, die bisher der Trias zugerechnet wurden. Ich vermuthe darin eventuell Vertreter der Permformation. Auf bedeutende Strecken wird der ganze Zug von tertiären, kohlenführenden Schichten begleitet und wohl auch verdeckt. Spätere Schichtenstörungen haben stellenweise diese Tertiärschichten in eigenthümliche, räthselhafte und zum Theil schwer entwirrbare Lagerungsverhältnisse zu dem älteren Gebirge gebracht.

1868 erörtert Suess in seiner bekannten Arbeit: „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen" (LVII. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. — in dem dritten Abschnitte: Oestliches Kärnten, Vellachthal, Untersteiermark, Seite 27—38) — besonders genau die Verhältnisse im unteren Vellachthal nördlich und südlich von Kappel und entwirft ein specielleres Profil dieser Gegend.

Zunächst wird hervorgehoben, dass wie im westlichen, so auch im östlichen Kärnten ein Streifen von Schiefer zwischen einer Kette von mesozoischem Kalkgebirge und einer aus paläozoischen Ablagerungen aufgebauten Kette liegt, dass innerhalb dieser mittleren Schieferzone aus der Gegend von Zell im Winkel über Kappel und das Loppeinthal bis

Jaworie östlich von Schwarzenbach an einer Reihe von Punkten Zinnober vorkommt, und dass drittens ein Unterschied zwischen der Schieferzone im Gailthal und zwischen derjenigen bei Kappel in dem Auftreten von granitischen und syenitischen Gesteinen innerhalb der letzteren bestehe. Dass dieser Vergleich nicht mehr stichhaltig ist, wenn der Kappeler Schiefer- und Gneisszug sammt seinen Granit- und Syenitgesteinen in der That ein obercarbonisches oder permisches Zwischenglied zwischen dem älteren, hinterliegenden Carbongebirge und dem vorliegenden Triasgebirge bleiben soll, ist klar. Das hohe Alter des Gailthaler Gneissphyllit- und Thonglimmerschiefer-Zuges und seine Ueberlagerung von Silurschichten im Süden, sowie ihre Stellung unter den Bleiberger Präcarbonschichten im Norden ist mit hinlänglicher Sicherheit constatirt. Wenn Suess der Lipold'schen Ansicht entgegentritt, dass die in der Kappler Schieferzone auftretenden Granite einen wesentlichen Einfluss auf die Hebung und Störung des umliegenden Gebirges ausgeübt hätten, so hat er gewiss Recht, denn dieselben müssten ja dann ein sehr jugendliches Alter haben. Ich weiss nicht, ob Lipold gerade direct die Ansicht hatte, dass die Granite in so junger Zeit eruptiv geworden sind, dass sie auf die Störung der von der Trias bis in die Kreidezeit reichenden Schichtencomplexe wirken konnten.

Wie ich bei Auseinandersetzung meiner Beobachtungen im Vellachgebiete noch näher erörtern werde, zeigt jedoch schon ein Blick auf die Hauer'sche Uebersichtskarte und auf Taf. II, Fig. 2 der Suess'schen Arbeit („Blick vom Ouschowa-Passe gegen Ost"), dass man für eine erste Reihe älterer Störungen die Porphyre des Kankerthales und für eine jüngere sehr energische Dislocation von Gebirgsmassen, die lange (auf meiner kleinen Karte leider ausgeblicbene) Reihe von Trachytkuppen in's Feld führen kann, welche aus dem Warasdiner Gebirge nach Steiermark hinein in das Sannthalgebiet streichen und nördlich ober Cilli, bei Wöllau und südostwärts von Schwarzenbach, im Kamen Vrh in wenig abweichender Streichung ganz nahe an die Südflanke der schmalen Gneiss- und Thonschieferzone mit Granit- und Syenitgesteinen, von welcher wir reden, herantritt.

In der Suess'schen Skizze der Gegend ragt auch der Kamen Vrh, als Trachytberg bezeichnet, unmittelbar im Hintergrund von Tonalitgneiss und oberem Kohlenkalk hervor.

In mir besteht in Folge dieser Betrachtung und mit Rücksicht auf die unmittelbare Nähe des von Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer umgebenen, alten Gneiss- und Granitgebirges der Planinka und des Bacher nicht der geringste Zweifel darüber, dass hier ein Aufbruch des älteren krystallinischen Gebirges vorliegt, wobei immerhin local ein scheinbares Einfallen unterer Triasschichten (Werfener Schichten und Zopfplatten), wie Suess es in seinem Durchschnitte Fig. 1 (Vellachthal bei Kappel) bei der Ebriachbrücke gesehen hat und aufzeichnet, gegen das ältere Gebirge und sogar eine theilweise Ueberschiebung von Granit und älterem Schiefer über jüngere Schichtcomplexe stattgefunden haben kann. Ich möchte auch die Bemerkung nicht unterlassen, dass auf der geologischen Originalkarte nordwestwärts von der Ebriachbrücke noch ein kleines isolirtes Auftauchen von Granit eingezeichnet ist und dass die Verhältnisse, welche weiter einwärts im Ebriachthale zu beobachten sind

und welche ich später erwähnen will, auch nicht recht zu der Anschauung von Suess passen.

Dass der zersetzte Granitit am Eingange des Loppeinthales mit einem Gestein übereinstimmt, welches Peters in Verbindung mit Phylliten und Quarziten aus mehreren Theilen der Dobrudscha beschrieb und dass der weiterhin vor dem Remscheniggraben folgende Syenitporphyr oder hornblendehaltige Granitporphyr, wie Hochstetter ihn bezeichnet, einem Gestein von Wollin in Böhmen sehr ähnlich ist, welches von Hochstetter als Gangmasse im Gneissgebirge auffasst, spricht doch auch nicht gerade für ein permisches Alter dieser krystallinischen Massen und Schiefergesteine, denn in diese Formation müssten sie gehören, wenn sie, wie Suess will, ein concordant eingelagertes Zwischenglied zwischen den Triaszopfplatten der Ebriacher Brücke und den Dolomiten, Fusulinenkalken und thonigen Mergelschiefern bilden soll, die, wie ich nachweisen konnte, zum Theil bereits der Permformation angehören.

Ueber die Thonglimmerschiefer, welche hinter dem Schuttwall auf der Südseite des dem Loppeinthale zunächst von Ost her in das Vellachthal mündenden Remscheniggrabens folgen, kann ich nichts Näheres sagen. Suess bezeichnet das in der Nähe der Sägemühle anstehende Gestein, als feinblätterig gefältelten Thonschiefer mit steil südsüdwestlicher Neigung und die weiterhin in kleinen Aufschlüssen über dem Bertel-Gehöfte sichtbaren Schiefer als klüftig, nicht gefältelt nur mit kleinschuppigen weissen Glimmerausscheidungen versehen. Vorderhand vermag ich nicht zu entscheiden, ob diese Zone von thonglimmerschieferartigen Schichten dem unter der Dolomit- und Bänderkalkgruppe der Kalkthon-Phyllitgruppe, befindlichen Hauptlager des quarzigen Thonglimmerschiefers entspricht, oder einem höheren, schon paläozoischen Horizonte mit thonigglimmerigen Schiefergesteinen, wie sie etwa auf dem Wege nach Bad Vellach und gegen Seeland zu beobachten ist. Die Aufschlüsse sind zu unbedeutend.

Der von Suess gegebene Durchschnitt reicht nur vom Trobenfels bei Kappel bis zum zweiten Hammerwerke oberhalb Kappel. Die ganze Schichtenreihe erscheint überstürzt und fällt nach Süd ein.

Nach Suess folgt von Nord nach Süd:

1. Triaskalkstein des Trobenfels, senkrecht, am Thurm ober der Cementfabrik schon steil in Süd.

2. Dünngeschichteter schwarzbrauner Knotenkalkstein und graubrauner Dolomit der Vorhügel 70—55° in Süd, etwas Ost. Oberste Lage ein rauhflächiger Kalkschiefer mit Pflanzenstielen.

3. Roth und grün geflammte Schiefer im Thalboden des Ebriachbaches (Werfener Schiefer), glimmrige röthliche und bläulichgraue, blätterige glimmerfreie Schiefer. Schwarzer Schiefer mit gestreifter Muschel *(Avicula Venetiana.)*

4. Rauchwacke vom Aussehen der Zechsteindolomite, verbunden mit grünflaserigen Kalksteinlagen (Zopfplatten mit nach oben gekehrten Wülsten). Nur wenige Klafter mächtig. Einfallen ungefähr 30° S.

5. Rother Grödener Sandstein, nur wenige Fuss mächtig. Grellroth, grobkörnig mit Quarzgeröll und Gypsschnüren.

6. Serpentingestein, röthliche Wacke und aphanitische zinnoberführende Gesteine, purpurrothe Schiefer in dem grünen aphanitischen Gesteine eingelagert, dunkelgrüne Schiefer mit Talkschuppen.

7. Der zersetzte Granitit zu beiden Seiten des Loppeinthales, — mit kleiner Lage von rothem Schiefer auf der Nordflanke des Thales.

8. Syenit und Hornblendefels, Syenitporphyr, Granitit, Hornblendegesteine folgen auf einander als Bestandmassen des Gebirgsrückens zwischen dem Loppeinthale und dem Remscheniggraben.

9. Höherer Bergrücken von Thonglimmerschiefer (Casannaschiefer) auf der Südflanke des Remscheniggrabens hinter einem niederen Schuttwalle.

10. Dolomitischer Kalk, gelber und bläulicher Kalk, Dolomit folgen mit steil südlicher Neigung, bei welcher aber nach Suess bereits am Thalboden eine Umbiegung gegen Nord angedeutet ist. (Hier fand ich schwarzen Fusulinenkalk mit *Fus. globosa nov. sp.*)

11. Schiefer mit Productus und Pflanzen; auch Fenestellen, Brachiopoden und röhrenförmige Vertiefungen in schwarzen Thonschiefern werden angegeben. (In dieser Schichtenfolge liegen der röthliche Mergelthonschiefer mit der Nebraskaform *Pecten Hawni Gein.* und die Knollenschicht mit der langen *Fus. Suessi n. sp.* kurz vor dem ersten Hammer.)

12. Quarzconglomerat und Sandstein.

13. Kohlenkalk (schmales Felsriff) mit *Poteriocrinus*-Stielen und röhrenförmigen Vertiefungen.

14. Sandstein-Conglomerat.

15. Haupt-Kohlenkalkmasse, kurz vor dem zweiten Hammer beginnend. (Hierin befindet sich der zweite von Tietze entdeckte Fundort von schwarzem Kalk mit der kugeligen *Fusulina.*)

Die Schichten 11—15 zeigen nach Suess im Bachbett eine deutliche Umbiegung in die nördliche Fallrichtung.

Man muss sich also vorstellen, dass die Thonglimmerschiefer und das krystallinische Granit-Syenitgebirge u. s. w. darin wie in einer Riesenfalte liegen, deren nördlicher Flügel erst am Fusse der Nordflanke des grossen nördlichen Triasgebirges wieder zum Vorschein kommt.

Suess glaubt die Ueberstürzung dieses Schichtensystems mit Inbegriff der Trias auf eine Kraft zurückführen zu müssen, welche nicht aus der Richtung der Mittelzone gewirkt hat, vielleicht eine Senkung.

Eine Tour durch den Remscheniggraben über den Ouschowa-Pass durch das obere Missthal nach Kopprein und Schwarzenbach gibt nach Suess weitere Anhaltspunkte für die Hypothese der normalen Einfügung des Kärntner Schieferzuges sammt den ihn begleitenden krystallinischen Massengesteinen und den talkigen grünen Aphanitgesteinen (dem Quecksilberhorizont) zwischen dem Grödener Sandstein und dem (Suess'schen) oberen weissen Kohlenkalk.

Bemerkenswerth ist, dass Suess auf dieser Tour auch den von Lipold weiter westwärts ausgeschiedenen, gegen den Wellunabach ausspitzenden Gneisszug (Hornblendegneiss nach Studer und Lipold), Tonalitgneiss nach Hochstetter und Peters) mit in seine obercarbonische Gesteinsreihe einbezieht. In der Umgebung von Koprein stehen die Schichten vertical, gegen Nord (scheinbar knapp) an den weissen, südlichen Abstürzen der Triaskalksteine der Petzen (Petschen),

läuft gangartig eine zackige Mauer von Granitit und Syenit hin; die Thalsohle besteht zum grossen Theile aus grossflaserigem Casannaschiefer, von dem Suess eckige Scherben im granitischen Teig eingebettet sah, und den Südabhang bildet der Gneiss. Dieser Casannaschiefer dürfte schon mehr ein wirklicher Glimmerschiefer sein, wie er nach Rolle im Rasswalder Zug unter den das Liegende von (Gailthaler) Grauwackenschiefern und Sandstein bildenden Thonglimmerschiefern und Thonschiefern vorkommt. Jedenfalls sind auf der Nordlinie zwischen dem Triasgebirge und dem Complex von Gneiss, Glimmerschiefer, älterem Thonglimmerschiefer und Granitgesteinen auf grossen Strecken, wo das Triasgebirge nicht zu stark übergreift oder überschoben ist, ganz anständige Partien von älteren, mindestens präcarbonischen Grauwackengesteinen vorhanden, die bei der Altersdeutung des unterliegenden krystallinischen Gebirges nicht übersehen werden dürfen.

Im Süden vom Gneisszug erhebt sich nach Suess, anscheinend unmittelbar über dem Gneiss in der Ouschowa, eine öde, zerrissene Masse von lichtem, weissem, dünngeschichtetem dolomitischen Kalkstein, welchen er mit Fötterle und Peters für den oberen Kohlenkalk ansieht und als Fortsetzung der lichten dolomitischen Kalksteine des Vellachthales betrachtet. Suess bestätigt auch das zuerst von Lipold erwähnte Vorkommen von grossen Muschelquerschnitten vom Aussehen der Dachsteinbivalven, welches hier und an verschiedenen Punkten Krains und Südsteiermarks zur Ausscheidung isolirter Partien von Dachsteinkalk in unmittelbarer Auflagerung über Conglomeraten und Schiefern der Steinkohlen-Formation geführt hatte; aber er übersieht die Angaben Rolle's, welcher in der normalen Schichtenfolge der Ouschowa schwarzgraue Kalke und helle Dolomite erst über Thonschiefern und Quarzconglomeraten folgen lässt und den ganzen Zug, zu dem die Ouschowa, Liepivrh u. s. w. gehört, als Gegenflügel der Rasswalder Schieferformation betrachtet.

Wenn vielleicht der Dolomit stellenweise übergreifend oder überschoben auf dem Gneiss liegt, so ist das bei der überkippten Lagerung, die Suess im Vellachthal selbst anmerkt, nichts Wunderbares.

Die grösste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass diese dolomitischen Schichten der Ouschowa dem über den schwarzen Fusulinenkalk liegenden Dolomiten des Vellachthales entsprechen; jedoch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es die Seeberger obersilurischen Kalke sind, welche stellenweise gleichfalls dolomitisch sind. In diesem Falle bezöge sich die Rolle'sche Schichtenfolge nur auf Theile des Gebirges. Die Bivalvendurchschnitte könnten sich auf die Pentamerusformen beziehen, die im Seeberger Kalskstein vorkommen.

Schon nach den durch Rolle bekannt gemachten Daten kann man nur zwangsweise den kärntnerischen Schieferzug vom Gailthal her bis an die Ostgrenze des Landes als das Streichungsgebiet eines der Schichtenfolge des Gebirges normal eingefügten Gliedes betrachten, welches zugleich zwischen dem Grödener Sandstein und dem sogenannten, weissen, oberen Kohlenkalk seinen Platz finden und neben Casannaschiefer-Gesteinen auch Lagermassen von Granitit, Syenit, Syenitporphyr und Tonalitgneiss und eine obere Zone von talkhaltigen, Quecksilbererze führenden Schichten enthalten könnte.

Es geht vielmehr viel deutlicher daraus hervor, dass der durch das vorliegende Triasgebirge abgeschlossene Eisenkappeler Zug einen Aufbruch derselben oder einer sehr nahen Nebenfalte des Zuges der Gailthaler Gneissphyllite und Quarzphyllite bedeutet, welcher von Sack ab ostwärts unter den Alluvien und Glacialschottermassen des Gail- und Drauthales verschwindet. Dass nördlich vom Bachergebiete eine erzführende Zone von Glimmerschiefer (oder Thonglimmerschiefer) in der Nähe der Eisenbahnstation Wuchau von typischem Grödener Sandstein überlagert wird, spricht eben nur für die Wiederholung der discordanten Auflagerung des rothen Sandsteines auf einer ähnlichen oder gleichen Zone der Quarzphyllitgruppe in einem nördlicheren Theil des Faltensystems des älteren Schiefergebirges.

Dass überdiess die Schichten der Steinkohlen-Formation südlich vom Bachergebirge in der Weitensteiner Eisensteinformation fortsetzen, ohne am Bachergranit selbst bekannt zu sein, ist durchaus natürlich, weil eben Gneisse, Glimmerschiefer und zum Theil wohl auch Quarzphyllite und ältere Kalke dazwischen liegen.

Im Jahr 1870 gibt Tietze in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens“ (Jahrb. geol. Reichsanst. Bd. XX, Heft 2, pag. 267—272) bemerkenswerthe Notizen über die paläozoischen Schichten des Vellachgebietes, wobei er, obwohl im Ganzen dem Profile zustimmend, doch bereits gewisse Bedenken gegen die Suess'sche Auffassung dieser Gegend nicht zu unterdrücken vermag. Nach einem nochmaligen Besuch dieser Gegend im Jahre 1873 nimmt Tietze (Verhdl. geol. Reichsanst. Nr. 10, pag. 182, Jahrg. 1873) Veranlassung, seine abweichende Ansicht über den Gebirgsbau dieses Gebietes noch bestimmter auszusprechen.

Aus der ersten Mittheilung Tietze's ist die Auffindung des schwarzen Fusulinenkalkes im unteren Vellachgebiete und der Nachweis obersilurischer (oder mindestens unterdevonischer) Kalke im oberen Vellachgebiete das Wichtigste.

a) Fusulinenkalke und Carbonschichten.

Der schwarze Fusulinenkalk mit ***Fus. globosa** n. sp.* im Vellach-Gebiete kommt zwar auch, wie ich nachgewiesen habe, im Gailthal vor, aber Tietze vergleicht ihn nicht ganz mit Recht (pag. 268) mit seinem Fusulinenkalke des Gailthaler Gebirges. Derselbe ist zwar auch schwarz, aber viel zäher und härter, wie es scheint, kieselerdereich und enthält eine ganz andere Fusulinenform ***(Fus. Tietzei** n. sp.)* in gelblichen, verkieselten Auswitterungen.

In losen abgerollten Stücken fand Tietze den Fusulinenkalk mit ***Fus. globosa*** an drei Stellen, nämlich 1. in einem trockenen Bachriss vor dem ersten Hammer von Eisenkappel aus links, 2. südlich von Ebriach auf der Gebirgshöhe in der Nähe des Oboinik-Bauernhauses und 3. weiterhin von diesem Punkte oberhalb Kozlak; anstehend aber 4. in einer Schicht von etwa 1 Meter Mächtigkeit im Vellachthale zwischen dem ersten und zweiten Hammer von Eisenkappel aus rechts, gleich an der Strasse, als hangendste Schicht der sonst meist petrefactenlosen Hauptmasse des Kohlenkalkes. Die Conglomerate, Sandsteine und die schwarzen glimmerigschuppigen, petrefactenführenden Schiefer am unteren Hammer-

werk, welche gegen Kappel zu vor diesem Fusulinenkalke liegen (Productenschiefer Suess), (meine obercarbonischten und Permschichen mit *Fus. Suessi nov. sp.* und *Pecten Hawni Gein.*), hielt Tietze demgemäss für das Jüngere, auf das noch grauer Dolomit als Schlussglied der Formation folgt.

Im Liegenden (das ist südlich mit Südfallen) des hier wie bei Suess als unterer Kohlenkalk mit oberster Fusulinenschichte angesehenen Kalk- und Dolomitcomplexes (in der That zur oberen Abtheilung der Permformation gehörend) führt Tietze hier ganz richtig schon die Conglomerate, Sandsteine und Schiefer auf, welche vor seinem Obersilur des Hallerriegels und Storžić noch am Wege erscheinen, und zählt sie wegen des Vorkommens der *Rhynchonella pentatoma Fisch.* (die Heiligengeistlein der Bauern) der Kohlenformation bei.

b) Nachweis obersilurischer Schichten.

Die von Rosthorn gesammelten, von J. Barande mit obersilurischen Schichten verglichenen Kalke aus der Gegend von Bad Vellach (wahrscheinlich Seeberg) mit *Spirifer sp.*, einem Cephalopoden und dem Schwanzstück eines Bronteus (vielleicht *Br. palifer*) regten Tietze zur Verfolgung dieser interessanten Thatsache umsomehr an, als die Fundstätte später sowohl von Lipold als von Gobanz vergeblich aufgesucht worden war und als Suess desshalb später der Sache kein besonderes Vertrauen mehr zu schenken schien. (Vergl. Suess: Rothl. i. d. Südalpen pag. 15.)

Tietze constatirte nun petrefactenführende Kalke zunächst am Seeberg zwischen Bad Vellach und dem Seelandthal und er hält für gleichartig mit diesen die Kalke des Storžić Vrh und deren Fortsetzung im Vellachthale selbst (Hallerriegel und Christophfelsen), ferner die Kalkmassen des Virneg Grintouz und der Ankowa Planina und Schenkowa Planina.

Diese Kalkmassen ragen als getrennte Kuppen aus älteren Thonschiefergebilden hervor, in welchen bunte Conglomerate und rothe Schiefer (Werfener ?) ungleichförmig zwischengelagert sind. Tietze beobachtete dieses Verhältniss der localen Einfügung dieser jüngeren Schichten — (vielleicht sind dieselben auch permisch) — besonders auf der Strecke vom Nordabhange der Roblek Planina an zwischen Virneg Grintouz und dem Kärntner Storžić Vrh bis gegen die Ankowa Planina hin.

Die von Tietze besonders am Seeberg und am Hallerriegel gemachten Petrefactenfunde und deren Bestimmung sprechen für ein wahrscheinlich obersilurisches Alter dieser Kalke. Es wird nur noch die Möglichkeit der Zugehörigkeit zum Devon zugelassen, dagegen der Gedanke an eine Repräsentation von Kohlenkalk gänzlich ausgeschlossen.

Die von Tietze aufgeführten Reste sind: *Calamopora Gothlandica Goldf. (Goldfussi?)*, *Calamopora polymorpha Goldf.*, *Calamop. spongites Goldf.*, *Cyathophyllum articulatum Edw. v. Haime*, *Atrypa reticularis Linné sp.* Formen, die im Obersilur und Devon auftreten, und ferner zwei obersilurische Formen, nämlich *Retzia Salteri Davids.* (obersilurischer Kalkstein der Insel Oesel) und *Orthis cf. distorta Barr.* (in der Etage F des böhmischen Silur bei Konieprus). Ausserdem wird das Vorkommen von *Conocardium sp.*, *Euomphalus sp.*, *Orthis sp.*, *Spirifer sp.* und *Rhynchonella sp.* angegeben.

In der in den Verhandlungen (Geol. Reichsanst. 1873, Nr. 10, S. 182) nachträglich veröffentlichten Notiz hebt Tietze hervor, dass er von der früher noch auf Grund der Suess'schen Darstellung gehegten Ansicht, man könne es im Vellachthale in der That mit einer einfachen, aber überkippt liegenden Schichtenfolge von der Trias bis zum ältesten Kalksteine der Devon- oder Silurformation zu thun haben, nach nochmaligem Besuche dieses Gebietes ganz und gar abgekommen sei. Er ist vielmehr überzeugt, dass man es mit einer mehrfachen Wiederholung einer Aufeinanderfolge von Kalken und Schiefern mit Conglomeraten zu thun habe und dass dabei entweder Verwerfungen oder Faltenbildungen als Grund vorliegen und zwar vorzugsweise wohl letztere.

Im Remscheniggraben, eine Strecke weiter aufwärts von der Mündung in's Vellachthal, steht am linken Bachufer Thonglimmerschiefer mit südlichem Einfallen an. In einigen, unmittelbar südlich von dieser im Vellachthale durch Schottermassen und Gehängschutt verdeckten Zone über das Thal streichenden Kalkzügen vermuthet Tietze zwischen dem jüngeren Sandstein und Schiefergebirge aufragende Kalkriffe des obersilurischen Seeberger Kalksteines.

Das ist nun der Idee nach ganz gut und entsprechend und das tektonische Verhältniss zwischen den obersilurischen Kalkzügen und Einzelfelsen im hinteren Vellachgebiete und den Schiefern kann ganz gut als ein den Juraklippen der Karpathen ähnliches aufgefasst werden, aber bezüglich dieser im vorderen Gebiete auftauchenden Kalke und Dolomite ist die Sache doch bei den zwei Hauptmassen dieser Gesteine wegen der damit eng verknüpften Fusulinenkalke nicht leicht möglich und bei einigen kleineren Einzelriffen noch der genaueren Untersuchung bedürftig.

Ganz richtig bemerkt Tietze, dass man sich im Vellachprofile sehr oft hüten müsse, grosse Conglomeratblöcke und Schollen von Kalkstein als in die Reihenfolge regelmässig hineingehörige Schichten anzusehen.

Von Interesse ist auch die Beobachtung, welche derselbe in einem von Süd in den Remscheniggraben einmündenden kleineren Seitengraben machte, in welchem man, einen Parallelismus mit der Schichtenfolge im Vellachthale anzunehmen, sich berechtigt glauben sollte. Hier trifft man im unteren Theile noch den Granit des Remscheniggrabens, die Thonglimmerschieferzone aber scheint zu fehlen. Es kommen sehr bald die Gesteine der Steinkohlenformation und namentlich die groben Conglomerate, welche hier zum Theile auch Brocken von älterem Kalkstein enthalten; hinter diesem erscheinen rothe, den Werfener Schiefern ähnliche Schichten, die im Vellachthale fehlen, und darauf wiederum Kalksteine.

B. Eigene Beobachtungen im Karawankenzuge.

Dieselben beschränken sich auf das, was ich beim Uebergang über den Wurzensattel, ferner auf einer Excursion durch das Vellachthal nach dem Seeberg und endlich auf einer Seitentour aus dem Vellachthale gegen Koziak und Oboinik und auf der Rückkehr durch das Ebriachthal nach Kappel im Sommer 1873 gesehen habe.

1. Zwischen Wurzen und Riegersdorf auf der grossen Reichsstrasse. (Taf. VIII. Nr. 8)

a) Permkalkstein und Dolomit.

Zunächst ober Wurzen, wenn man den Windungen der Poststrasse aufwärts folgt, durchquert man die wohlgeschichtete Reihe von Rauchwacken, dolomitischen Mergelkalken und mit dünnen Lettenlagen wechselnden Kalken, welche von Peters, wenn gleich mit einiger Reserve zu Gunsten der Trias, als oberer Kohlenkalk genommen wurden. Peters wurde augenscheinlich nur durch den Umstand, dass diese Schichten in enger Verbindung mit den weiter östlich sich ausdehnenden Kalkmassen stehen und dass sie andererseits sowohl westlich vom Petschberge als auch vom unteren Thalgehänge in der unmittelbaren Umgebung von Wurzen W. von rothen, für Werfener Schichten genommenen Schiefern überlagert werden, genöthigt, dieselben mit zu seinem oberen Kohlenkalk zu ziehen.

Nun sind aber nach meiner Ueberzeugung dieses ganz die nämlichen Schichten, welche in dem Durchschnitt Pontafel-Möderndorf im Gailthaler Gebirge unter den oberen Schichten des Gartnerkofels, aber über der Schichtenfolge der Krone liegen, die sich am Südabhange des Gartnerkofels wiederholt, also über dem Obercarbon und dem Hauptniveau des Fusulinenkalkes.

Eben dieselben Schichten erscheinen auch, wie wir sehen werden, unter den Dolomiten des Vellachthales, die ich den oberdyadischen Dolomiten der Malurchgruppe im Gailthale gleichstelle. Nimmt man hiezu den Umstand, dass in der zunächst östlich vom Wurzener Kamen Vrh anstossenden Gebirgsgruppe zwischen dem Saizhi Vrh und dem Mittagskofel die als Guttensteiner Kalke gedeuteten dunklen Schiefer- und Hornsteinkalk-Complexe unmittelbar über diesem oberen Kohlenkalke und zwar besonders über dem Dolomite desselben oder dem den Complex nach oben abschliessenden besonderen Kalklager (pag. 21) folgen, und dass dort überdiess, wo sie weiterhin in Seitengräben durch rothe und gelbbraune, gypsführende Schiefer von der Peters'schen Kohlenkalkgruppe getrennt sind, ihre petrographische Beschaffenheit abändert, so muss man nothwendiger Weise an die Möglichkeit einer anderen Auffassung denken.

Ich glaube nämlich, dass die ganze Dyas von Pontafel hier herüber streicht, dass dieselbe im Wesentlichen Alles, was oberer Kohlenkalk genannt wird und wohl auch noch einen Theil der als Trias gedeuteten Schichten umfasst und dass manche Schichten eben nur einer gewissen petrographischen Aehnlichkeit wegen als Werfener oder Guttensteiner Schichten in Ermanglung einer fester begründbaren Meinung betrachtet werden mussten. Diese Verwechslungen sind bei der Grösse des Forschungsterrains, welches ein Jeder im Laufe eines Sommers zu absolviren hatte und bei dem Umstand, dass Werfener Schichten und Trias überhaupt, — wegen ihrer discordanten Lagerung, besonders aber nördlich vom Pontafeler Hauptzug der unteren Triaszone, im Gebiete der alten paläozoischen Gebiete, — in sehr verschiedenen tektonischen Combinationen betroffen werden können, sehr erklärlich.

b) Obercarbon — traf ich selbst am Wege nirgends mit Sicherheit entwickelt. Die vorbeschriebenen Kalk- und Dolomitschichten sind wohl nur stellenweise mit anscheinender Concordanz auf den schwarzen, zum

Theil kieseligen Thonschiefern und Sandsteinen gelagert, welche zunächst mit südlichem Einfallen zu beobachten sind. In der That zeigen sie sehr verschiedenartige Schichtenstellungen und das System von Schiefern und Sandsteinen, welches die ganze Rückenbreite des Wurzensattels einnimmt, zeigt wiederholt verschieden geneigte steile Faltenstellungen. Nach der Beschreibung von Peters ist es nicht mit Sicherheit festzustellen, ob das grobe Quarzconglomerat, welches auf der Südseite des Kamen Vrh liegt, dem Obercarbon angehört oder ob es zum schwarzen conglomeratischen Sandstein der älteren Reihe gehört. Jedoch ist es recht leicht denkbar, dass am Kamen Vrh obere Steinkohlenformation sitzt.

c) Der Hauptcomplex der schwarzen Schiefer und Sandsteine gehört entweder dem Präcarbon und Obersilur gemeinschaftlich oder nur dem letzteren an.

Kieselige, dem Graptholitenschiefer des Osternig äusserst ähnliche Schiefer sind an einzelnen Stellen des Durchschnittes vorhanden, und ebenso treten gegen das Liegende des ganzen Complexes zu, die dunkellila und grünlich gefärbten Schiefer damit in nahe Verbindung, welche im Garnitzengraben und im Wildbachgraben eine engere Verbindung dieses schwarzen Schiefercomplexes mit der Gruppe der Kalkphyllite herstellen.

Auch Schichten des Productenhorizontes wurden auf dem ganzen Durchschnitte nicht entdeckt. Es gleicht der ganze Schiefer- und Sandsteincomplex der auf der Pleckenlinie entwickelten Reihe bis auf das Zwischentreten von Kalkschichten.

Doch ist dieses nicht ausgeschlossen, da auf der grossen mittleren plateauförmigen Strecke kein anstehendes Gestein zu beobachten ist und die Gehänge zu weit abgerückt und zu stark bewachsen sind, als dass man etwas aus der Ferne wahrnehmen könnte. Es ist ohne Zweifel dasselbe Schichtensystem, welches südlich vom Osternig liegt und durch den Achomitzer Graben streicht, aber es braucht desshalb nicht der Aufbruch derselben Gebirgswelle zu sein.

d) Die Gruppe der Kalkthonphyllite sieht man mit ihren verschiedenen buntgestreiften Kalken und talkigen grünlichen Filzschiefern und grauen glänzenden Thonschiefern in deutlicher und ziemlich mächtiger Weise entwickelt bei dem Abstieg vom alten Mauthhaus am Krainberg nach Krainegg. Ihre Schichten fallen deutlich gegen Süd unter das schwarze Schiefergebirge ein.

Die Hauptmasse des von Peters hier als unterer Kohlenkalk gedeuteten Complexes ist also in der That ebenso wie der als unterer Kohlenkalk von Foetterle bezeichnete Strich, der auf der Linie Vorderberg-Tröpelach das Gailthaler Gebirge untertäuft und wie derjenige, den man auf dem Wege von Ratschach nach der Plecken zweimal durchquert, eine nicht nur unter der gesammten Kohlenformation, sondern auch unter dem Obersilur des Gailthaler Gebirges liegende Schichtengruppe. Es sind aber diese und andere etwa noch im Gailthaler Gebirge oder in den Karawanken nachweisbare Aufbrüche dieser alten Kalkphyllite wohl theils auf Parallelfalten, theils auf Verwerfungen zurückzuführen, denn sie streichen wohl im Grossen gleichartig nahezu W. nach O., aber nicht in derselben Linie sondern in Parallelzonen. Meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass dieser Kalkzug vielleicht den über der Kohlenformation liegenden Kalken und Dolomiten zwischen Thörl und Tarvis entspreche und dass

man es hier mit einer überkippten Lagerung zu thun habe, konnte ich demnach, wie schon oben erwähnt, in Bezug auf die Hauptgebirgsmasse nicht bestätigen.

Abweichend davon sind freilich die Verhältnisse zwischen Arnoldstein und Seltschach, wo schwarze Schiefer und Kalke mit Graphitlagen vorkommen. Hier ist Alles, wie auch Peters bemerkt, ziemlich verwirrt, wie überhaupt die ganzen Lagungsverhältnisse im näheren Bereiche der Gailitzspalte, besonders in dem Terrain zwischen Goggau, Maglern und Arnoldstein.

2. Vellachthal. Kappel-Vellach-Seeberg. (Taf. VIII. Nr. 6.)

Ueber den ersten Abschnitt, welcher die grünen aphanitischen Gesteine, rothe Schiefer, verschiedene krystallinische Massengesteine und Thonglimmerschiefer umfasst, habe ich das, was sich gegen die Auffassung von Suess sagen lässt, ohne dass man die Sache sehr detaillirt studirt hat, bei Gelegenheit der Besprechung des von Suess gegebenen Profiles gesagt.

Wenn man die Strasse verfolgt, sieht man nur am Eingange in das Loppeinthal in einem grösseren Anbruche das merkwürdige Gestein in verwittertem Zustande anstehen, welches von Suess als „Granitit" bezeichnet wird. Meine Beobachtungen beginnen erst von der Stelle an, wo der Kalk beginnt.

Ueber dem von Suess als Thonglimmerschiefer bezeichneten mächtigen Complexe südwärts vom Remscheniggraben folgt unmittelbar an der Strasse:

a) Heller weisser dolomitischer Kalk, zum Theil an die hellgrauen Fusulinenkalke von Goggau, Tarvis und Pontafel erinnernd mit anscheinend steilem Südfallen. In einem Grabenriss, in dem viel Gehängschutt von oben kommt, findet man nicht gerade selten Stücke mit schön ausgewitterten grossen, kugeligen Fusulinen in dunkelgrauem, fast schwarzem Kalk mit weisslichen Verwitterungsflächen. Von hier stammt auch Tietze's erster Fusulinenfund. Die Stücke rühren augenscheinlich von in der Höhe über den weissen Dolomit übergreifenden, schwarzen Fusulinenkalkbänken her.

b) Schwarzer Fusulinenkalk mit ***Fus. globosa n. sp.***

Dieser Kalk steht nun in der That in einem kleinen, aus dem Schutt hervorstehenden Aufschluss dicht am Wege zur Linken an.

Man sieht etwa 4—5 Bänke von je 3—5′ Mächtigkeit auf kleiner Strecke von 2—3 Klafter. Sie sind getrennt durch dünne schwarze Thonschieferblätter. Das Verflächen ist deutlich in S—SO unter 45—50 Grad. In einer dieser Bänke sind die Auswitterungen der grossen runde Fusulinenform sehr häufig, in den angrenzenden sparsamer. Nächstdem folgt wieder eine Reihe lichterer dolomitischer Kalke. Der ganze mit südlichem Verflächen auf dem Thonglimmerschiefer lagernde Kalkcomplex ist also durch die Einlagerung von Bänken mit der grossen Fusulinenform in ein ziemlich hohes Niveau gewiesen, denn diese grossen kugligen Fusulinen kommen im Gailthaler Gebirge in ziemlich hohen Horizonten vor, in den schwarzen Kalken der Malurchgruppe und in dolomitischen Breccien unter dem Dolomit von Uggowitz.

c) Thonigsandige graue Schiefer mit rostbraunen und ockriggelben Kluftflächen und Verwitterungsbeschlägen. Daraus besteht das dicht links an die Strasse tretende Steilgehänge kurz vor dem ersten Hammer, ehe man etwas rechts ab aufwärts gegen denselben sieht.

Es gehen zwei kleine Schrunde mit Gehängschutt vom hohen Gehänge herunter.

Anstehendes ist nicht leicht zu sehen. In dem ersten Schrunde, wo auch Suess schon einige Reste (und zwar nach seiner Anführung *l. c. Productus* und andere Brachiopoden, zahlreiche Fenestellen und auch einzelne Bruchstücke von Landpflanzen) fand, machte ich eine ziemlich reiche Ausbeute. Die grossen Productenformen von Bleiberg sind hier nicht vorhanden; Landpflanzen finden sich sparsam, dagegen die in der allgemeinen Uebersicht aufgeführte Mischfauna mit *Pecten Hawni Gein.*, *Polypora*-Arten und *Synocladia etc.* Wir haben es hier also nicht mit dem Bleiberger Productenhorizont, sondern mit einer Reihe anderer und zwar mit höheren auch Fusulinen führenden Etagen zu thun. Dafür spricht auch der Umstand, dass ich in dem nahen zweiten Aufriss, wo gleichfalls der Schutt dieser Schichten liegt, Stücke mit derselben langen, wurstförmigen *Fus. Suessi n. sp.* fand, welche ich zuerst mit verschiedenen Korallen bei Thörl und hier allerdings nächst einer pflanzenführenden Schicht entdeckte.

d) Quarzconglomerate und Sandsteine. Unmittelbar auf diese Schiefer folgen in steiler, aber doch nach Süd geneigter Stellung feste Quarzconglomerate, die zu Mühlsteinen benützt werden; darauf folgt eine Reihe von gelblich bis röthlich gefärbten Sandsteinen und hinter diesen noch einmal eine Reihe dicker, steil aufgerichteter Bänke von weissem Quarzconglomerat, in welchen sich die Hauptbrüche für den Localbedarf von Mühlsteinen befinden. Diese Schichten liegen bereits hinter dem ersten Hammer. In dem rothgelben Sandstein sind gewisse Lagen dadurch ausgezeichnet, dass sie ganz dicht gesäet, von nadelförmigen Hohlräumen durchspickt sind, welche so ziemlich horizontal nach der Ebene der Schichtungsflächen angeordnet sind. Die Quarzconglomerate sind denen des Obercarbon der Krone bei Pontafel ganz analog. Diese Schichten hat man rechts von der Strasse unmittelbar in der Nähe.

Die nadelförmigen Hohlräume des Sandsteines erwähnt auch Suess und er scheint sie für etwas Analoges mit jenen röhrenförmigen, dünnen Vertiefungen zu halten, welche er auch im schwarzen Thonschiefer und Boué schon in dem nun folgenden grauen Crinoiden-Kalkstein beobachtete.

e) Mächtige Schicht von grauem Crinoidenkalk, bildet eine grosse Wand, das Thal quer durchsetzend.

Mit Platten dieses selben Gesteins findet man die Brüstung der Brücken- und Strassenmauern vor Tarvis belegt. Suess bezieht die zum Theil schön ausgewitterten Stiele auf Poteriocrinus und erwähnt auch der Durchschnitte von Brachiopodenschalen. Suess zeichnet in seinem Profil noch einmal eine Lage von Sandstein und Conglomerat ein. In meinem Notizbuch habe ich an dieser Stelle schwarzen Schiefer angemerkt, also diese Conglomerate und Sandsteinlage wahrscheinlich übersehen.

f) Schwarze Kalke mit weissen Adern, stark zertrümmert in ein Blockwerk, bei dem die Fallrichtung schwer zu eruiren ist, obgleich das Ganze deutlich als anstehende Gesteinsmasse zu erkennen ist. Mit diesem Kalk, welcher als Kohlenkalk bezeichnet wird, schliesst das von Suess gegebene Profil des Vellachgrabens.

In der etwa 1 Meter starken ersten Bank nun fand Tietze (l. c. S. 268 u. 10) denselben schwarzen Fusulinenkalk, welchen er schon vorher an anderen Punkten in Rollstücken gesehen hatte. Gegenüber von dieser Stelle jenseits des Baches ist ein Steilgehänge, an dem zwischen Kalken röthlich und gelblich gefärbte Schichten vorzukommen scheinen.

Man sieht, diese ganze Reihenfolge, mit demselben schwarzen Fusulinenkalk zu beiden Seiten, lässt sich schwer so deuten, wie Suess es will. Eine aus der Nordrichtung über Tags gerade ober dem Bachbett knieförmig in die Südrichtung umgestülpte, aber regelrecht aufeinander folgende Schichtenreihe, welche gleichsam eine schiefgestellte, tiefe Carbonschüssel bildet und als übereinander gehäuften Inhalt den obercarbonisch-dyadischen Casanna-Thonglimmerschiefer, darüber das krystallinische Syenit-Granitgebirge und endlich die Trias enthält, vermag ich mir hierbei nicht herauszuconstruiren.

Die Verhältnisse sind nicht einfach, sondern sehr gestört, wie auch die Fortsetzung des Durchschnittes zeigt. Mir kommt es natürlicher vor, dabei an ein jüngeres Schichtensystem zu denken, welches gestört faltenförmig zusammengedrückt und an einen älteren Gebirgswall angedrückt und dabei umgelegt und aufwärts geschoben wurde. Unruhestifter und fortdauernd drückende Umstände sind genug in unmittelbarer Nähe. Im Süden die Porphyre am Storžic und im Kankerthal und die grosse jüngere auf der alten zerrütteten Unterlage lastende Masse der Steiner Alpen. Im Norden der Kalkzug des Obir und der Petschen, welche die tieferen Schichten auf der anderen Seite des schmalen krystallinischen Walles in aussergewöhnliche Stellungen gebracht haben kann, und zum Ueberfluss im Osten des Vellachthales und unmittelbar im Süden von dem Suess'schen Tonalitgneiss der vom Bachergebirge abgezweigten alten Gebirgsgräte, der Trachyt des Kamen Vrch im Sulzbachgebiet, welchen Suess in seinem „Blick vom Ouschowa-Passe gegen Ost“ über der aus Granit und Syenitporphyr, Thonglimmerschiefer und Tonalitgneiss bestehende Gebirgsvorlage sich erheben lässt.

g) Schwarze Schiefer und gelbliche Sandsteine kommen kurz vor dem zweiten Hammer noch einmal zum Vorschein. Vielleicht sind es die auch von Suess angegebenen, die ich schon früher erwähnte. Dann wäre in dem Profil von Suess der Poteriocrinuskalk *e*) mit dem schwarzen Fusulinenkalk Tietze's *f*) in der von der Suess'schen Hauptkohlenkalkmasse durch diese Schiefer und Sandsteinlage getrennten riffartigen Kalkgruppe zusammengezogen.

Die Schichtenfolge, die sich immer steiler gestellt hat, geht aus der ursprünglichen Südrichtung in dieser Gruppe local in deutliches nördliches Verflächen über.

h) Permkalke und Dolomite. Es folgt nun in ziemlich abweichender Schichtenstellung ein von der Carbongruppe sehr verschiedener Complex. Derselbe beginnt mit dunkelgrauen bis schwarzen, deutlich ge-

schichteten, stellenweise unvollkommen schiefrig abgesonderten Kalken. Dieselben zeigen wellige Biegung und ein flach südliches Einfallen. Darauf liegt eine grössere Reihe dünngeschichteter steiler südwärts fallender, gelblich verwitterter, plattigwelliger Schieferkalke mit weicheren gelben Mergelzwischenlagen. Hier kehren alle die besonderen petrographischen Merkmale einzelner Schichten wieder, die uns bei Wurzen sowie in der Schichtenfolge im Garnitzenthal am Gartnerkofel auffielen. Es ist kein Zweifel, dass hier und dort derselbe etwas triadisch aussehende, aber doch seine besonderen Eigenthümlichkeiten zeigende Schichtencomplex demselben Niveau angehört, und zwar einem Niveau, welches ziemlich unmittelbar auf den schwarzen Fusulinenkalk folgt.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass hier zu dem unterliegenden, schwarzen Kalk der Fusulinenkalk *f*) gehört und dass wir hier den anderen Flügel der südwärts geneigten Hauptfalte vor uns haben, welche mehr oder minder unmittelbar mit demselben Fusulinenbänke führenden Complex auf den alten Gesteinen des Gneiss und Syenitwalles liegt.

Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass sich auch die dolomitischen Kalke und Dolomite in dem auf dem Thonglimmerschiefer liegenden Faltenflügel wiederholen, und auch gelbliche und röthliche Schichten, welche dem zwischen dem schwarzen Fusulinenkalke und den helleren dolomitischen Schichten liegenden Complex von dünner geschichteten mergeligen und sandigen Gesteinsplatten entsprechen, sind dort deutlich in dem ersten Grabenriss im dolomitischen Kalk zwischen dem Remscheniggraben und dem ersten Hammer zu sehen.

Dasjenige, was man mit einiger Berechtigung als alpine Dyas ansehen kann, liegt also hier in einer überkippten Falte mit zerstörtem Sattel auf dem Thonglimmerschiefer, von dem ich bisher nicht sagen kann, ob er eine Zone höherer Thonschiefer oder den unteren Thonglimmerschiefer repräsentirt.

In einem wahrscheinlich von einer Verwerfung herrührenden Aufbruch des bedeutend und auf langer Strecke entwickelten Dolomitgebirges, wo rechts der Weg nach Koslak und Oboinik aufwärts führt, kommen ältere Schichten und zwar vorzugsweise Präcarbonschichten (Schiefer und Sandsteine) zum Vorschein. Aber es ist Alles hier dermassen verrüttet und verschüttet entlang der unteren Gehänge, dass Beobachtungen über Schichtenstellungen nicht leicht zu machen sind.

Auf der Südseite des hier vom Aufbruchssattel herabkommenden Baches folgen dieselben Dolomite und Kalke und weiterhin mit deutlichem, nördlichen Haupteinfallen unter den Dolomit dieselben röthlich und gelben Schieferkalke mit mergeligen Zwischenlagen, die sich weiterhin nach aufwärts in flacheren Wellen unter Schuttwerk verlieren.

Alles, was nun weiter kommt, ist sehr bunt durcheinander gewürfelt, gehört ganz überwiegend der Steinkohlenformation und noch älteren Schichten an, mit Ausnahme von bunten Breccien und eigenthümlichen Quarzknollenkalken, welche wohl der Uggowitzer Dyasbreccie entsprechen dürften.

Trotz der verwirrtesten localen Schichtenstellungen kann man jedoch sagen, dass von hier ab nach aufwärts bis zum Seebergsattel das allgemeine Durchschnittsverflächen ein nördliches ist.

i) Steinkohlenformation und Dyas. Schwarze Thonschiefer und Sandsteine, Quarzconglomerate, Dyaskalke und bunte Breccien. Hinter Schutt folgt im nächsten kleinen Graben schwarzer Thonschiefer, bald darauf ein Mauerwerk und in Blöcken der herumliegenden Geröllmassen rothe Uggowitzer Kalkbreccie. Es folgen anstehend steile Schichten von Sandstein und Quarzconglomerat des Obercarbon und darauf wiederum ein grosser, anscheinend zu einer wirklich anstehenden aber verdeckten Partie gehörender Schichtenblock von bunter Uggowitzer Kalkbreccie. Nicht sehr weit von letzterem, Alles zur Rechten des Weges, folgt in steiler Stellung ein dunkler Kalk, der in eine merkwürdige von weissem Quarz und grauem Kalk gebildete Breccie übergeht. Ich vermuthe in diesen Schichten ein Acquivalent des über dem weissen obersten Carbonconglomerat der Krone bei Pontafel liegenden dunkelgrauen Fusulinenkalkes.

Derselbe zeigt in seinen tieferen Partien auch stellenweise weisse Quarzknollen, was bei der unmittelbaren Auflagerung auf dem weissen Quarzconglomerat durchaus nichts Wunderbares ist. Auch hier folgt nämlich unmittelbar unter diesen Schichten ein grosser Complex von mächtigen Bänken des weissen Quarzconglomerates des Obercarbon. Darunter folgen gegenüber dem von SO. kommenden starken Seitengraben in schönem Aufschluss graue Thonschiefer und Sandsteine (45—60° N.), weiterhin dicke Sandsteinbänke. Möglicher Weise ist dies schon Präcarbon, was durch eine Verwerfung zu Tage kommt, jedenfalls tieferes Carbon. Angedeutet wird die Störung durch das plötzliche Wiedererscheinen von Bänken der bunten Uggowitzer Breccie, welche plötzlich ein südliches Verflächen zeigen und die unter diesen wiedererscheinenden weissen Quarzconglomerate des Obercarbon, welche hier in besonders mächtiger Weise repräsentirt sind.

Nach einer von Schutt verdeckten Partie, wo wahrscheinlich Schiefer des Präcarbon liegen, gelangt man zu einer neuen fremdartigen Kalkmasse.

k) Obersilurische Kalksteine nebst Schiefern, Sandsteinen und Conglomeraten verschiedener Niveaux vom Carbon bis ins Unter-Silur.

Die grosse Kalkwand des Christophfelsens und die zur Rechten an den Weg tretenden Kalke des Hallerriegels, in denen mehrfach Kalk gebrochen wird, gehören zu einem Kalkzuge, der in seinem tektonischen Verhalten noch unklar ist. Sicher ist, dass hier dieselben Korallen vorkommen, wie in dem hinteren Parallelzug des Seebergs. Ich kann in dieser Richtung Tietze's Beobachtung bestätigen. Mit Sicherheit ist nun in dem sehr mächtigen Complex von Schiefern und Sandsteinen, welche mit überwiegend nördlichem Einfallen zuerst in steileren, dann in flacheren welligen Schichtenstellungen bis Vellach und von da aufwärts bis zum Kalkzuge des Seeberges zu beobachten sind und den sehr gleichartigen Schiefercomplexen, welche auch noch wieder im Liegenden dieses Kalkzuges folgen, nichts gefunden worden, was einen giltigen Aufschluss über das Ganze zu geben im Stande wäre. Das Ganze ist hier eine verworrene paläozoische Klippenlandschaft. So sicher es nach dem Auftreten der *Rhynch. pentatoma Fisch.* am Storžič und nach Tietze's Beobach-

tungen von jüngeren Conglomeraten und Schiefern (Perm oder Trias) ist, dass auch in diesem Theile des Gebirges sich die Schichten der Carbon und Permformation, welche wir auf dem Durchschnitt im Vellachthal nördlich vom Christophfelsen beobachten können, noch zwischen das ältere Gebirge mit einschieben, ebenso wenig möchte ich es bezweifeln, dass die Schiefercomplexe der Silurformation hier in bedeutender Verbreitung werden nachgewiesen werden können und zwar selbst solche aus dem tiefen Niveau der violetten Schiefer.

In Bezug auf den Fundort des Korallenkalkes am Seeberg u. s. w., welchen ich selbst besuchte und wo ich eine nicht unbedeutende Ausbeute von Fossilresten machte, deren specifische Bestimmung allerdings zum grössten Theil mit Schwierigkeiten verbunden ist, will ich nur bemerken, dass derselbe vorwiegend aus einer Anhäufung von grobem Blockwerk und Gehängschutt besteht, welcher allerdings direct von dem oberhalb anstehenden Gestein des Seeberger Kalkzuges stammt.

Es kommen daselbst vorzugsweise dreierlei Gesteinsvarietäten vor: ein durch Crinoidengrus grobkrystallinisch, seltener kleinkrystallinisch breccienartiger, schwärzlichblau gefleckter Kalk, eine wahre Crinoidenbreccie, — ein gelblichgrauer festerer, derber oder feinkrystallinischer, etwas splittriger Kalk und drittens ein Gestein, welches der Hauptmasse nach diesem zweiten Kalkstein entspricht, aber unregelmässig vertheilte Partien der dunkleren Crinoidenbreccie einschliesst. Die meisten und noch am besten auslösbaren Petrefacten befinden sich in dem breccienartigen Gestein.

Ob diese Gesteine verschiedenen Horizonten entsprechen, lässt sich vorderhand noch nicht sagen. Das eigentliche Hauptlager und überhaupt eine Reihe petrefactenführender Schichten in den steilen Felskolossen dieser Gegend selbst aufzusuchen und zu verfolgen, dürfte eine harte Arbeit sein. In Bezug auf die in den genannten Gesteinsvarianten auftretenden Petrefacten lässt sich ein zu Niveauunterschieden irgendwie benützbarer, wesentlicher Unterschied um so weniger constatiren, als die ganze durch Tietze's und meine eigenen Aufsammlungen bisher zusammengebrachte Fauna doch eine verhältnissmässig noch geringe ist und auch die Erhaltungsweise zum grössten Theil viel zu wünschen übrig lässt, so dass die meisten Bestimmungen wohl vor der Hand nur als approximative gelten müssen. Dennoch will ich das Vorhandene nach den Gesteinsvarietäten aufführen, mögen dieselben sich auch in der Folge nur als locale Ausbildungsformen derselben Schicht herausstellen. Daraus ist zu erwähnen:

a) Graue Crinoidenbreccie. *Pygidium* eines *Phacops sp.*, an *Phacops emarginatus Barr.*, am meisten an *Phacops fecundus Barr.* aus dem obersilurischen Kalk von Konieprus (Etage F) erinnernd.)

Natica cf. gregaria Barr. (*Konieprus* Etage *F.*)
Euomphalus sp. (?, zu *carinatus Sow.* gehörig).
Pentamerus cf. Knightii Sow.
Spirifer cf. plicatellus Linn. (Wenlock) (*Murch. Siluria* Taf. XXI, Fig. 2).
Terebratula Nympha Barr. (F.)
Orthis cf. distorta Barr. (Tietze)
Atrypa reticularis Linne sp. (Tietze).
Calamopora gothlandica Goldf.
Calam. polymorpha Goldf.
Calamopora spongites Goldf.
Calamopora cf. intricata Barr.
Cyathophyllum articulatum Edw. u. Haime.
Cyath. cf. flexuosum Lonsd.

Crotalocrinus cf. rugosus Mill. (Wenlock.)
Eucalyptocrinus sp.
Fenestella cf. prisca. (Lonsdalei d'Orb.)
Hemitrypa sacculus Barr. ?

b) Gelber splittriger Kalkstein. Derselbe enthält: Ein *Pygidium* von *Calymene* oder *Phacops sp.*, *Belerophon cf. bohemicus Barr.* (*Konieprus* Etage *F.*), *Pentamerus cf. Sieberi Buch.* (auch *cf. galeatus Dalm.* in *Murch. Silur.* Tab. XXI, Fig. 8, 9 Wenlock), *Pentamerus cf. integer Barr.* (F.), *Terebratula sp.*, *Orthis cf. hybrida Sow.*

Murchisonia sp., von der Grösse der *Murch. Verneuili*, aber in den Wachsthumsverhältnissen verschieden und der *Murchisonia fugitiva Barr.* (Etage *E*) viel näher verwandt, auch mit *Murch. obtusa Hall* (aus dem Niagara Limeston) vergleichbar.

c) Gelber, splittriger Kalkstein mit Einschlüssen von grauen Crinoiden und Bruchstücken, reich an Crinoiden, Brachiopoden und Bivalvenresten, aber noch in unvollkommenerem Erhaltungszustand.

Durch die neuen Funde ist die von Tietze vermuthete Zugehörigkeit des Seeberg-Kalkes zum Obersilur noch mehr gesichert, und überdies ist specieller noch die wahrscheinliche Repräsentanz der Kalkfacies von Konieprus in Böhmen, also der Etage *F. Barrande's* durch die berührten Verwandtschaften angedeutet.

3. Seitentour aus dem Vellachthal über den Kristanhof in den hinteren Oboinikgraben und über Kozlak und Oboinik durch das Ebriachthal nach Kappel.

Wenn man von dem im vorbeschriebenen Durchschnitt angemerkten Punkt, wo die grosse Dyas-Kalk- und Dolomit-Partie zur Rechten auseinandergeborsten erscheint und plötzlich ein gewaltiges Schuttwerk von Thonschiefer und Sandstein auf die Strasse tritt, dem auf der Südseite des Grabens aufwärtsführenden Bergweg folgt, steigt man weit aufwärts über Schuttwerk und Wiesenflächen, welche kein sicher anstehendes Gestein bieten. Das bleibt fortdauernd gleich auf dem ganzen Wege bis zum Kristanbauer; man hat dabei zur Rechten, mit dem Blick gegen Nord, jenseits des Grabens stets die grotesk zerrissenen Kalk- und Dolomitfelsen vor sich, welche bis weit gegen die Höhe aufwärts reichen.

Diese Schichten erreicht und überschreitet man jedoch nicht auf dem ganzen Wege vom Kristanbauer aufwärts über den Sattel, sondern man kommt hier nur über tiefere Schichten des Aufbruches. Das erste anstehende Gestein, das man erreicht, sieht man im Walde, noch ziemlich weit ober Kristan. Eine klare und leicht zu eruirende Schichtenfolge bot überhaupt die ganze Tour nicht, sondern nur einzelne, interessante Aufschlusspunkte. Zwei dieser Punkte liegen zwischen dem Kristanhof und der Sattelhöhe, zwei andere jenseits des Sattels, im oberen Gebiete des Oboinikgrabens.

1. Schwarze Kalke, zum Theil sehr hart, fast hornsteinartig, zum Theil klüftig, mit thonigen Flasern durchzogen. Dieselben sind zum grössten Theile sehr reich an Schalresten, die auf der Oberfläche verwitterter Stücke als ein regelloses Gewirr von dunkleren Linien oder schärfer hervorstehenden Leistchen erscheinen. Dieses Vorkommen erinnert sehr an gewisse Ausbildungsformen, der Kössener, sowie auch

der Cardita-Schichten der Nordalpen, besonders an Kalke, wie ich sie häufig an den Gehängen des Geschnitzthales ober Steinach als Findlingsblöcke gesehen habe. Es sind jedoch Kalke der Steinkohlenformation.

Bei einigen Stücken gelang es mir, besser erkennbare Reste herauszuschlagen *(Euomphalus sp. Orthis sp. Productus sp.)*. Manche Stücke enthalten Duchschnitte und ausgewitterte Stücke von langen spindelförmigen Fusulinen, welche zum Theil von ganz ungewöhnlicher Grösse sind.

2. Weiter aufwärts folgen in einem Aufrisse am Wege sandsteinartige und mürbe, glimmerarme Mergelthonschiefer von bläulich- bis schwarzgrauer Färbung und ockrigen Kluft- und Spaltungsflächen, welche ziemlich petrefactenreich erscheinen. Die Versteinerungen sind jedoch meist nur in Form einer mulmigen Ockererde erhalten. Nur selten sind die Schalen der Brachiopoden, welche den wesentlichsten Antheil nehmen an dieser Fauna. Das Vorkommen von *Camerophoria*-Formen, welche permischen Arten äusserst nahe stehen, das gänzliche Fehlen der carbonischen Productenfauna, weist auf einen höheren Horizont und ich nehme nicht Anstand, hier ein Glied der Permformation zu vermuthen, zumal wir ja im Vellachthal die Schichten mit *Pecten Hawni Gein.* auch nicht ganz sicher zur Carbonformation rechnen können.

3. Am Rücken aufwärts, über den Sattel hinweg wenig abwärts und am Gehänge herum gegen Süd ins obere Oboiniker Thal findet man zunächst nichts Bemerkenswerthes. Weiterhin biegt der Weg um einen kleinen Vorsprung. Hier stehen gelblichgraue Mergelthonschiefer und röthlichgraue, glimmerigglänzende, feinsandige Schieferschichten an, welche reich sind an Producten, Orthis-Arten und Spiriferen. (Vergl. vorn Seite 99.)

In einer Lage dieser Schichtenfolge erscheinen auch Hohldrücke einer feinen, kleinen Fusulinenform von der Grösse der *F. cylindrica*, aber weniger bauchig, fast ganz cylindrisch und nur gegen die Enden sich stumpf zuspitzend. Weiterhin kommt man zu einer Quelle und hier stehen graulichgelbe, glimmerige Mergelthonschiefer an, welche stellenweise ganz erfüllt sind mit grossen Crinoidenhohldrücken (Schraubensteine).

In diesem Gesteine kommen gleichfalls kleinere, 8—10 Mm., sowie ziemlich grosse, 12—15 Mm. lange, spindelförmige Fusulinen vor.

Auf den alten Karten ist hier der Dolomit des Vellachthales als Dolomit des oberen Kohlenkalkes über den ganzen Rücken gezogen.

4. Abwärts im Graben gegen Kozlak zu liegen grosse Mengen des schwarzen, kieseligen Kalkes mit Auswitterungen herum, welchen ich unter 1. vom Waldwege ober dem Kristanbauer bereits anführte.

5. Noch weiter abwärts, wo der Weg nach Kozlak am Gehänge herum über einen Bach führt, stehen schwarze, glimmerige Thonschiefer mit Thoneisensteinknollen an. In denselben finden sich feine Korallenreste *(Acanthocladia sp.)*, Crinoiden-Sandsteine und thoneisensteinführende Thonschiefer erscheinen noch mehrfach am Gehänge, südwärts vom Gehöfte des Kozlakbauers.

6. Kurz vor dem Bauernhof kommt man noch zu einer starken Partie von Sandstein, dann folgen schwarze Kalke und Dolomite, in welchen ich die Fusulinen-Kalke und Dolomite des Vellachthales vermuthe.

7. Hinter Kozlak gegen Oboinik erscheinen weisse Quarzitsandsteine, schwarze Kalke mit deutlicher Schieferung und thonigen Beschlägen oder Flasern auf den Absonderungsflächen und noch einmal weisse und rothe Quarzitsandsteine mit rothen Schiefereinlagen. Weiter hin am Gehänge herum gegen das Hauptthal abwärts, gegen die unteren Bauern, herrscht rother Schiefer, bei welchem man an einigen Stellen deutlich ein südliches Einfallen wahrnehmen kann.

8. Weiter abwärts in der Tiefe des Weges unterhalb der unteren Bauern sieht man mächtige Lehmmassen und darunter kommt endlich der verwitterte grosskörnige Granit des Vellacher Hauptzuges zum Vorschein.

9. Endlich kann man ganz in der Tiefe des Ebriacher Hauptthales von dem kleinen Wirthshaus ab, von wo der Weg über den Bach auf die andere Thalseite führt, verschiedenfarbige, halbkrystallinische Thonschiefer, vorwiegend aber ausgezeichnete, hellgrüne Talkschiefer beobachten.

Später kommt man an die grünen aphanitischen und serpentinartigen Gesteine, welchen Suess wegen ihrer Zinnoberlagerstätten eine so besondere Bedeutung beimisst.

Die Dunkelheit hinderte mich von da ab bis Kappel an weiteren Beobachtungen.

Es geht aber schon aus dieser Tour deutlich hervor, dass die rothen Schiefer und der Grödner Sandstein und überhaupt Trias und Permgesteine nicht nur, wie bei der Ebriacher Brücke, gegen und scheinbar unter die grüne Aphanitgesteinszone und den Granit einfallen, sondern denselben auch gegen Süd im Oboinikthal überlagern. Damit fällt wohl von selbst jede Wahrscheinlichkeit auf eine Rehabilitirung dieses Granites als einer zwischen der Zopfplattenschicht sammt dem rothen Grödner Sandstein und dem Thonglimmerschiefer des Remscheniggrabens normal eingeschalteten Decke des Carbon oder des Rothliegenden, und damit ist denn wohl auch um so mehr für die Syenit- und Gneissgesteine dieses Zuges und für den ganzen Zug überhaupt der natürlichere Fall als der annehmbarere hingestellt, dass es nämlich ein schmälerer Aufbruch krystallinischer Gesteine des Grundgebirges sei, welcher mit dem System des Bachergebirges in der Tiefe direct zusammenhängt.

(Nachtrag.) Eine nach Abschluss dieses Abschnittes meiner Studien (Nr. II) in der Gegend von Jauerburg gemachte Excursion bestätigte meine hier mehrfach ausgesprochene Vermuthung, dass die bisher als „oberer Kohlenkalk“ ausgeschiedenen Kalksteine und Dolomite des Karawankenzuges dem Niveau der oberen, hellen und rosenfarbigen Fusulinenkalke angehören und dass die Productenschiefer bei Jauerburg schon den höheren mit schwarzen Fusulinenkalken in Verbindung stehenden Productenhorizonten des Carbon entsprechen. Sowohl in den lichten, dolomitischen Kalken des Save-Gebietes bei Assling und Jauerburg als in den schwarzgrauen Kalken, die über den Schiefern und Sandsteinen der Steinkohlenformation liegen, wurden Fusulinendurchschnitte entdeckt.

G. St.

Inhalt.

Anmerkung und Berichtigung.

NB. Die Fortsetzung dieser Arbeit (I. *B* und *C*. Südalpine Gebiete, West- und Ostflanke, II. Inneralpine Gebiete und III. Nordalpine Zone) folgt in den nächsten Heften dieses Jahrbuches.

In der Erklärung zu der beigegebenen, geologischen Orientirungskarte ist „Kalkphyllitgruppe“ statt „Talkphyllitgruppe“ zu lesen.

Die Berichtigung anderer Versehen oder Fehler auf Karte und Profiltafeln sowie der Druckfehler folgt in einem Schlussverzeichniss am Ende der ganzen Arbeit.

Süd. — Nord.

№1. Gailthaler Gebirge (I A1.) Oestlicher Abschnitt.

Uggowitz - Osternigsattel - Vorderberg.

Canalthal
Uggowitz
3000 Fuss
Fella
Sägemühle am Ugue Bach
Achomitzer B.
Osternig Sattel
Gipfel - 6400 F.
Gailfluss
Vorderberg
Brettsäge
Mittleres Ugue-Thal
Unterer Wildbach
+ Fusulina Hoeferi n. sp.
Fus. rhombica n. sp.
+ Werfner Schichten mit Naticella costata
+ Graptolithen
+ Korallen
+ Graptolithen
Permformation.

Höhe - Länge. 1 Wiener Zoll - 3000 Fuss. Fragliche Schichten versch. Formationen. — Silurschichten. — Bänderkalke und Dolomite der Kalkthonphyllit Gruppe ? od. Silur u. Devon ? — Silurschichten — Untere Kalkthonphyllit-Gruppe.

S. — N.

№2. Gailthaler Gebirge (I A1.) Mittlerer Abschnitt.

Pontafel Kronberg - Moderndorf (bei Hermagor)

Pontafel
3000 Fuss.
Malurch
Auernig
Ofenalpe
Krone
Garnitzen B.
Gartner K. 6.900 F.
Kühalp
Oberer B. Gr.
Gyps
Gailthal bei Moderndorf
Unterer Bombasch Graben
Garnitzen Graben
U. Trias
Permform.
Permform.
Perm
Carbon
Carbon
Permform.
Permform.
Carbon
Carbon

Höhe - Länge. 1 Wiener Zoll - 3000 Fuss. Carbon ? Silur ? Praecarbon Praecarbon Untere Silur ? — Kalkthonphyllit Gruppe. — Quarzphyllite.

№3. Gailthaler Gebirge (I A1.) Mittlerer Abschnitt.

Schichtenfolge der Krone (Kronberg)

Krone
Jochhöhe zwischen Bombasch- u. Garnitzen-Graben
Roth-Liegendes
Verlassene Kohlenschürfe.
Ofenalpe
13 Fusulina carinthiaca n. sp.
Cyatheites Oreopteridis
Marine Zwischenschichten
Alpine Carbonformation (Coal measures - Terrain houiller.)
Productus giganteus, u. Prod. semireticulatus

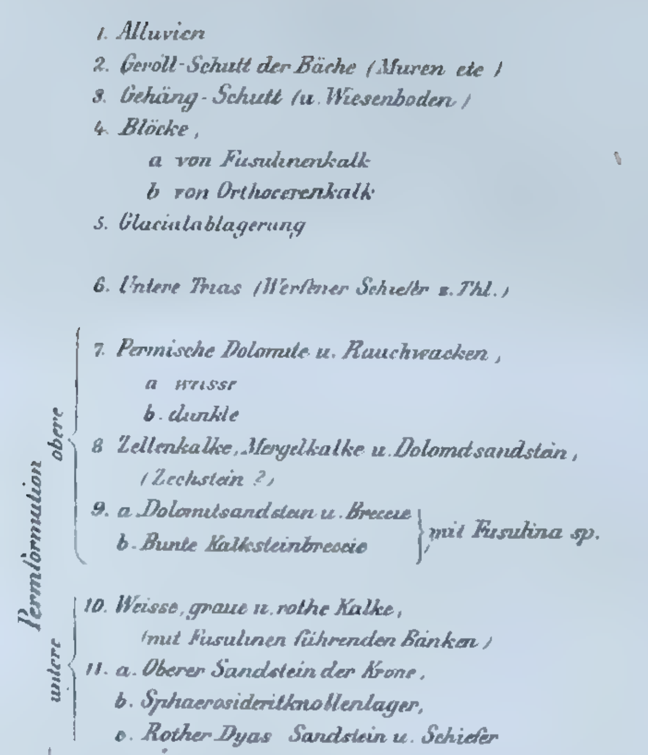
(Culm beds). — Praecarbon. — (Terrain carbonifère.)

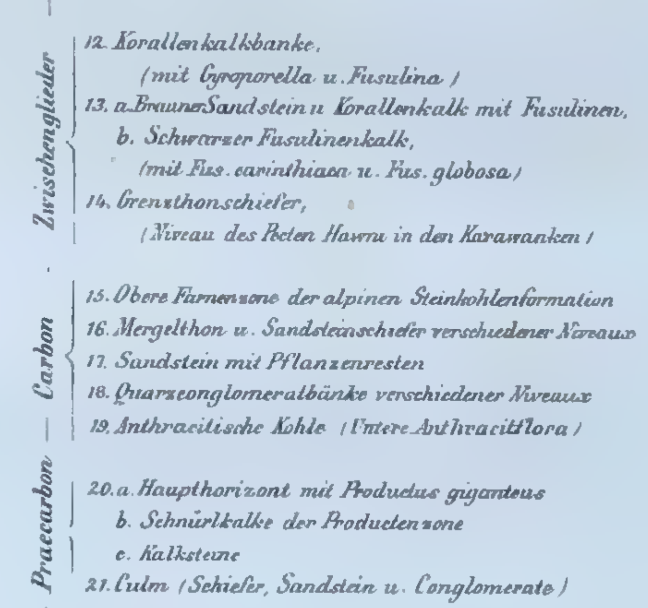
S. — N.

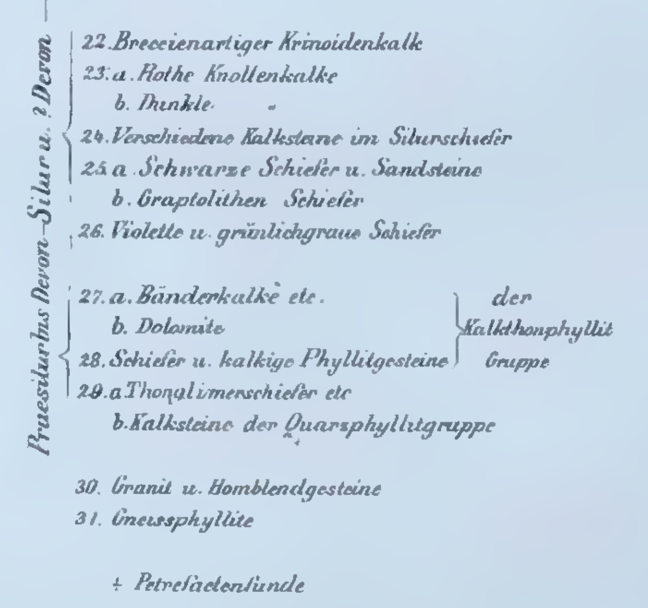
№4. Gailthaler Gebirge (I A1.) Oestlicher Abschnitt

Poludniger B.
Dellacher Alp
Gail
Mühle bei Grafenau
Mellach
Egg

Silur. - Untere Kalkthonphyllit-Gruppe. — Quarzphyllite. — Gneissphyllite.







Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Ausgegeben am 15. October 1874.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 3. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

Preis pro Band (4 Hefte): **8 fl.** — Einzelne Hefte à **2 fl. 50 kr. Oe. W.**

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Wien, III. Rasumofskigasse 3.)

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Band I. Mit 48 lithographirten Tafeln . . . 23 fl. 12 kr.
„ „ „ „ „ „ II. „ 78 „ „ . . . 36 „ 80
„ „ „ „ „ „ III. „ 52 „ „ . . . 31 „ 52
„ „ „ „ „ „ IV. „ 85 „ „ . . . 45 „ — „

Der dritte und vierte Band enthalten ausschliesslich:
Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Von Dr. M. Hörnes.

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band V. Mit 43 lith. Tafeln 32
Heft 1. Dr. Em. Bunzel. Die Reptilfauna der Gosauformation in der Neuen Welt bei Wr.-Neustadt. Mit 8 lithogr. Tafeln . . . . . 4 „ 50 „
Heft 2. Dr. M. Neumayr. Die Cephalopodenfauna der Oolithe von Balin bei Krakau. Mit 7 lithogr. Tafeln . . . . . 4 „ — „
Heft 3. Dr. G. C. Laube. Die Echinoiden der österreichisch-ungarischen oberen Tertiärablagerungen. Mit 4 lithogr. Tafeln . . . . . 2 „ 50 „
Heft 4. Dr. A. Kornhuber. Ueber einen fossilen Saurier aus Lesina. Mit 2 lithogr. Doppeltafeln . . . . . 2 „ —
Heft 5. A. Redtenbacher. Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Mit 9 lithogr. Tafeln . . . . . 5 „ 50 „
Heft 6. Dr. M. Neumayr. Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Mit 13 lith. Tafeln . . . . . 14 „ — „

Abhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Band VI.
Dr. Edm. v. Mojsisovics. Das Gebirge um Hallstatt. I. Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter Schichten. 1. Heft (*Orthoceras, Nautilus, Lytoceras, Phylloceras, Pinacoceras, Sageceras, Arcestes z.* T.). Mit 32 lithogr. Tafeln . . . . . 20 „ — „

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Bd. VII.
Heft 1. Dr. Alois v. Alth. Ueber die paläozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. I. Abtheil. Mit 5 lith. Tafeln . . . . . 9 „ — „
Heft 2. Dr. Edm. v. Mojsisovics. Ueber die triadischen Pelecypoden-Gattungen *Daonella* und *Halobia*. Mit 5 lith. Tafeln . . . . . 6 „ — „

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1850, 1852, 1859, 1861—1866 . . . . pro Bd. à 5 „ 25 „
„ „ „ „ „ 1867, 1868, 1871—1873 . . . . „ „ à 8 „ — „
„ „ „ „ „ General-Register der ersten zehn Bände . . . 1 „ 50 „
„ „ „ „ „ „ „ der Bände XI—XX und der Jahrgänge 1860—1870 der Verhandlungen . . . . . 3 „ — „

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1867, 1870—1873 . . . . . pro Jahrgang à 3 „ —

Kenngott, Dr. G. A. Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1844—1849. Herausgegeben von der k. k. geologischen Reichsanstalt . . . . . 8 „ 72 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in den Jahren 1850 und 1851 . . . 2 „ 64 „
„ Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen in dem Jahre 1852 . . . . 2 „ 12 „

Catalog der Ausstellungsgegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873 . . . . 2 „ — „

Fuchs Th. Geologische Karte der Umgebung Wien's. Mit einem Heft Erläuterungen und drei lithogr. Tafeln . . . . . 4 „ — „

Haidinger, W. Naturwissenschaftl. Abhandl. Gesammelt und durch Subscript. herausgegeben. II. Bd. m. 30 lith. Taf. 18 fl. 92 Nkr. III. Bd. m. lith. 33 Taf. 21 fl. IV. Bd. m. 30 lith. Taf. . 24 „ 16 „
„ Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben.
II. und III. Bd. à 3 fl. 52 kr. IV. Bd. 2 fl. 80 kr. V. und VI. Bd. à 1 fl. 60 kr. VII. Bd. 2 fl. 42 kr.

Im Verlage der Beck'schen Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien ist erschienen:

Geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie, nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt bearbeitet von Franz Ritter v. Hauer.
Subscriptionspreis für die ganze Karte (12 Blätter) . . . . 40 fl. — kr.
Blatt I Titelblatt für die Subscribenten auf die ganze Karte 1 fl., einzeln* . . . . 1 „ 25 „
Blatt II Böhmen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt III Westkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt IV Ostkarpathen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt V Westliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt VI Oestliche Alpenländer, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt VII Ungarisches Tiefland, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 6 „ 25 „
Blatt VIII Siebenbürgen, für die Subscribenten 5 fl., einzeln . . . . . . 7 „ 50 „
Blatt IX Farbenerklärung für Subscribenten 1 fl. 50 kr., einzeln . . . . . . 2 „ — „
Blatt X Dalmatien, für die Subscribenten 3 fl., einzeln . . . . . . 3 „ 75 „
Blatt XI und XII Vergleichende Formationstafel, für die Subscribenten 1 fl., einzeln 3 „ — „

Hauer Fr. Ritt. v. Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der Oesterr.-Ungar. Monarchie. 1874 Heft 1—4 . . . . 4 „ 80 „

Preisverzeichniss der von der k. k. geolog. Reichsanstalt geologisch colorirten Karten.

A. Generalkarten im Maasse von 1 : 288.000 der Natur. 4000 Klafter = 1 Zoll. etc.

	Schw. Karte fl.	kr	Color. Karte fl.	kr
. Administrativ-Karte von Ungarn; 18 Blätter . . .		.	74	95
II. Salzburg; 1 Blatt . . .	1	50	25	.
III. Kärnthen, Krain und Istrien in 4 Blättern . .	2	.	50	.
IV. Lombardie und Venedig in 4 Blättern				
— bis zur Landesgrenze	4	.	16	.
Lombardie und Venedig über die Landesgrenze .	4	.	30	.
V. Tirol und Vorarlberg in 2 Blättern	3	.	27	.
VI. Siebenbürgen in 4 Blättern	2		17	.
VII. Banat in 4 Blättern .	4	20	12	.
VIII. Steiermark in 4 Bl. .	2	.	30	.
IX. Slavonien und Militärgrenze; 1 Blatt 4000° = 1 Zoll	.	50	4	50
X. Croatien und Militärgrenze; 13 Blatt 2000° = 1 Zoll	3	.	14	.
XI. Dalmatien in 2 Blätter 6000° = 1 Zoll	1	.	4	.

* Blatt I und II werden an Nichtsubscribenten nur zusammen abgegeben.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 3. JULI, AUGUST, SEPTEMBER.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 3. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. — BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

24. Band. 1874. JAHRBUCH III. Heft.
DER
KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

Die Tertiärschichten in der Umgebung Agrams.

Von **Ludw. v. Vukotinovic**.

Die Agramer - Tertiärschichten erstrecken sich von Nordwest, namentlich von den Orten Ivanec, Jarek und Podsused an der Save bis Kašina und Planina nordöstlich in einer Länge von 5—6 Meilen; sie dehnen sich über das grosse und breit ausmündende Kašiner-Thal zwar noch weiter östlich hinaus, wo sie dann über Psarjevo und St. Ivan an der Zelina sich an das Kalniker Gebirge anschliessen. In den Kreis der vorliegenden Aufnahme wurde aber blos der südliche Abhang des Agramer Gebirges von Ivanec und Podsused, dann Goljak, Bizek, Stenjevec, Borčec, Vrabče, Mikulič, Šestine, Gračan, Bliznica, Bačun, Markuševec, Trnava, Vidovec, Čučerje, Vugrovec und Kašina einbezogen, weil eben Ivanec und Podsused einerseits den eigentlichen Anfang, Kašina aber anderseits durch sein breites Thal einen natürlichen Abschluss bilden, der die besagte Gebirgs- und Hügelreihe in einen Complex leicht zusammenfassen lässt.

Das eben angeführte Terrain war mit seinen vielen Schluchten und langen Querthälern, mit seinen Steinbrüchen und Schurfbauten, theils aufgelassenen, theils im Bau befindlichen eine genug bedeutende Arbeit für die Zeit eines Sommers umsomehr, da die Arbeit erst spät in Angriff genommen werden konnte; die Aufnahme der weiterhin von Kašina fortsetzenden Tertiärschichten kann nicht mehr von Agram aus geschehen, weil die Entfernung schon zu gross ist und mit den Hin- und Rückfahrten zu viel Zeit verloren ginge.

Das Agramer Grundgebirge streicht von Südwest gegen Nordost. Die Tertiärgebilde liegen in derselben Richtung auf dem Grundgebirge und sind als Ufer jenes Meeres zu betrachten, welches sich südlich gegen Slavonien in die südungarischen Ebenen ergoss. Das tertiäre Terrain umfasst das Agramer Gebirge wie ein Gürtel; die einzelnen Hügel und kuppenartigen Berge, die häufig dach- oder sattelartig verbunden sind, erscheinen mit ihrer Höhe gegen das Hauptgebirge, welches durchschnittlich bei 3000 Fuss ansteigt, ziemlich unbedeutend; die ganze Reihe dieser Tertiärhügel ist strahlenförmig von parallelen Thälern von Nord gegen Süd durchzogen, von welchen die westlichen kürzer sind, die östlichen aber an Länge zunehmen. So ist z. B. das Thal von Ober-Stenjevec und Borčec das kürzeste, beiläufig eine $1/2$ Meile lang, jenes von Vrabče, Mikulič und Šestine schon bedeutend länger, das aber von

St. Šimon, Čučerje und Vidovec anderthalbmal so lang. Sämmtliche Thäler nehmen ihren Anfang in den höheren Schluchten des Grundgebirges, führen starke Wässer mit sich und münden, sich verflächend und erweiternd, in die Save-Ebene aus. Der Boden, der aus einem Gemenge von Thon, Sand und Mergel besteht, dem noch die vom Hochgebirge zugeschwemmten Humustheile zukommen, weist eine sehr üppige Vegetation auf. Den Hochwald bildet hauptsächlich in der niederen Region die *Castanea vesca, Fagus sylvestris* und *Quercus pubescens*; alle Obstarten und der Weinstock gedeihen vorzüglich.

Das Terrain, welches die Tertiärformation auf der Südseite Agrams einnimmt, ist nur in seiner Länge, von Westen nämlich gegen Osten, bedeutend zu nennen, die Breite ist nirgends gross. Es ist hier so zu sagen bei Podsused jener Punkt, wo sich die Tertiärschichten zu entwickeln beginnen; westlich sind sie durch den Save-Fluss und die Save-Ebene bis nach Samobor bei $1\frac{1}{2}$ Meilen weit unterbrochen; gegen Nordost setzen sie von Kašina weiter, wie schon oben bemerkt wurde, bis an das Kalniker Gebirge und wieder weiter bis Kopreinitz in das Drave-Thal. Die grösste Breite, die das Tertiär zwischen Podsused und Kašina erreicht, dürfte kaum über zwei Meilen betragen und dies zwar blos an der nordöstlichen Seite.

Die Agramer Tertiär-Ablagerungen sind für Agram und seine Umgebung in technischer Hinsicht von besonderer Wichtigkeit, die aber bis jetzt noch nicht gehörig beachtet wurde; es kommen hier Kalk, Sandsteine und Mergelschiefer vor, die als Bausteine besonders schätzenswerth sind; in Folge dessen sieht man wohl sehr viele Steinbrüche, leider wird keiner regelrecht betrieben, sondern bald wieder aufgelassen. In neuerer Zeit gibt man sich viel Mühe mit Schürfen auf Braunkohlen, die hier zu suchen angezeigt ist, wobei es jedoch selbst mit sehr genauen Studien nicht so leicht sein dürfte, zu günstigen Resultaten zu kommen, weil die Ausdehnung, die das Tertiär besitzt, nicht gross und nicht sehr breit ist, folglich auch keine massenhafte Ablagerung pflanzlicher Organismen stattfinden konnte, und weil nach den bisher gemachten Erfahrungen die Flötze sehr tief liegen müssen; es kommt noch dazu, dass ausser bei Podsused keine Pflanzen führenden Schiefer bemerkt wurden, was doch in allen bedeutenderen Kohlenbecken regelmässig stattfindet. Die bisher gemachten Aufschlüsse — in den oberen Lagen — sind übrigens nicht massgebend, und es handelt sich eben darum, einen geregelten Bau in die Tiefe zu führen und die Lage der Schichten bis an das Grundgebirge zu durchbrechen.

Die Tertiärformation im Süden des Agramer Gebirges zerfällt in zwei Gruppen. Die untere und ältern besteht aus Leithakalk und den dazu gehörigen Sandsteinen, die bald feinkörnig, bald grobkörnig erscheinen, dann aus graulichem und weisslichem sandartigen Mergelschiefer.

Die obere und jüngere Ablagerung gehört zur neogenen brackischen Gruppe, die hier aus Sandsteinen, grösstentheils sandigen glimmerigen Tegeln, grau, stellenweise gelbbraun von Farbe, aus gelbem oder weisslichem Sand und aus Geröllen und Geschieben besteht.

Am Fusse des Hochgebirges westlich von Ivanec bis gegen Vidovec zieht sich der Leithakalk, hier als Nulliporenkalk charakterisirt, als

schmaler Streifen und erweitert sich mit seinen Sandsteinen und Mergelschiefern von Planina über Čučerje und Kašina gegen Nordost.

In jenen Theilen, wo der Nulliporenkalk als schmaler Gürtel auftritt, erweitert sich der brackische Tegel bedeutend, während da, wo die Schichten des miocänen Sandsteines und Mergelschiefers sich ausbreiten, der brackische Tegel einen bedeutend kleineren Raum einnimmt.

Im Ganzen genommen, dürfte wohl zwischen den Agramer-Tertiärschichten und jenen des sogenannten Wiener Tertiärbeckens eine entschiedene Aehnlichkeit bestehen, namentlich was die Gruppe der oberen tertiären oder miocänen Stufe betrifft; was aber die Glieder der brackischen Gruppe betrifft, da scheint eine Verschiedenheit zu bestehen, die uns abermals den Beweis liefert, dass wohl im Allgemeinen in den gleichzeitigen geologischen Bildungen gleiche Bedingungen vorwaltend waren, dass sich jedoch die Erscheinungen und deren Wirkungen nach den verschiedenen localen Verhältnissen auch stets verschiedenartig geändert haben.

Um die geognostischen Verhältnisse genauer auffassen zu können, ist es nothwendig, jene Punkte, die eine klare Einsicht gestatten, zu beschreiben. Ich werde der Reihe nach von Westen gegen Osten, wie ich das Gebirge begangen habe, so viel als möglich es mit seiner Charakteristik darstellen und auf diese Weise meine Ansichten zu begründen trachten.

Bei Ivanec, eine halbe Stunde oberhalb Podsused, befindet sich eine kleine Schlucht, Meli genannt; hier wurde auf dem rechts anstehenden Berge ein Steinbruch angelegt und dadurch das Gebirge entblösst. Hier bildet der Nulliporenkalk eine über 20 Klafter mächtige Decke, die sich westlich senkt und von einer Lage Mergelschiefer bedeckt wird. Es ist dies derselbe Mergelschiefer, der bis in den an Pflanzen und Fischresten reichen Fundort in Podsused fortsetzt. Der Nulliporenkalk kennzeichnet sich hier ganz deutlich als ein Ufergebilde, denn ganz nahe an seinem Fusse fängt die Save-Niederung an, die sich westlich bis gegen das zwei Meilen gegenüber liegende Samoborer Gebirge, südlich aber ununterbrochen nach Slavonien und Unter-Ungarn ausdehnt. Der Nulliporenkalk ist reich an Versteinerungen, wovon ich hier nur *Ostrea*, *Clypeaster*, *Venus*, *Lucina*, *Conus*, *Pecten* und *Turritella* anführe. Unter dem Nulliporenkalk liegt ein kleinkörniger Sandstein, der sehr fest ist und Lagen eines bläulichgrauen Tegels enthält. Auf der linken Seite der Schlucht, die von Osten gegen Westen zieht und sich bald verengt, sieht man den Triasdolomit zu Tage, der hier das Liegende der Tertiärschichten bildet.

An dieser Stelle befindet sich auch ein Schurfbau auf Braunkohlen. An jener Stelle nämlich, wo der Tegel ausbeisst, wurde ein Stollen in der Länge von sieben Klaftern getrieben, es zeigte sich, dass der Tegel gegen Süden einzufallen beginnt und bei einer Verlängerung des Stollens überfahren würde; man täufte daher einen kleinen Schacht ab und gewann in der vierten Klafter eine schöne, aber nur einen Schuh mächtige Kohle; offenbar ein hangendes Flötz.

Der Bau ist einstweilen eingestellt, und somit ist die Kohlenfrage in der Westseite noch nicht gelöst.

Wenn man aus der Ivanecer-Schlucht weiter hinauf steigt, so kömmt man auf einen ziemlich hohen Bergrücken, der sich plateauförmig aus-

dehnt und durchgehends bewaldet ist; zwischen den Dörfern Dolje und Bizek, wo man über den südlichen Abhang in die Schlucht „Zvir“ hinabsteigt, ist in einem in Betrieb stehenden Steinbruch der Nulliporenkalk entblösst; er ist ausserordentlich fest und gibt einen ausgezeichneten Baustein, der auch zu diesem Zwecke gewonnen wird. Dieser Kalkstein wird von Mergelschiefer bedeckt, der im Thale von Dolje voll mit Lucina und Tellinen ist; stellenweise ist dieser Mergelschiefer sehr hart, so dass er zu Platten verwendbar ist; lagenweise — namentlich bei Goljak — ist der Mergel aber so weich, dass er mit dem Messer geschnitten werden kann, im Wasser aber erhärtet. An der Spitze bei Podsused, wo sich das Gebirge schroff und plötzlich von Osten gegen Westen wendet, treten dieselben Mergelschiefer auf, doch sind sie hier in der oberen Lage voll mit marinen und Landpflanzenresten, so auch mit Fischen und Conchylien, die im Ganzen ihren Hauptcharakteren nach eine Uebereinstimmung mit der Flora und Fauna Radoboj's aufweisen. Diese Stelle war schon und wird noch der Gegenstand zu besonderen Studien sein, darum wollen wir sie hier nur in Kürze angeführt und in Erinnerung gebracht haben. Diese Podsuseder-Mergelschiefer werden jedenfalls in die miocäne Gruppe zu stellen sein. Vorläufig verweise ich nur auf meine Abhandlung, die ich über die Podsuseder-Petrefacten, Fische und Pflanzen-Abdrücke in den Schriften der Südslavischen Akademie XIII. Band 1870, pag. 172 veröffentlichte. Der Nulliporenkalk und beziehungsweise der unter ihm entwickelte Sandstein liegt bis nach Vrabče überall auf Dolomit, der sich hier in langgestreckten Zügen schon zu bedeutenderen Bergen erhebt.

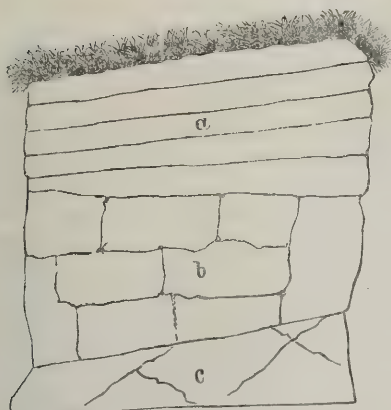
Zwischen dem Orte Vrabče und Podsused liegt die von Norden gegen Süden streichende Schlucht von Ober-Stenjevec; das Leithagebilde setzt hier fort mit dem Unterschiede, dass der Nulliporenkalk mehr zurücktritt und blos ein Sandstein mit kalkigem Cement sehr mächtig ansteht und hoch hinauf auf den Dolomit angelehnt erscheint. In diesem Sandstein kommen häufig Fragmente von Pectiniten und Thierknochen vor.

Hier ist ebenfalls ein alter aufgelassener Steinbruch mit einem Eingang in eine Höhle; die Decke der Höhle ist zerklüftet, es fallen häufig von der losen Wölbung grosse Steine herab, wie die am Boden massenhaft angehäuften Trümmerhaufen zeigen, und es ist darum der Eintritt nicht rathsam. An der entblössten Felsenwand sieht man, wie auf diesem Sandsteingebilde der reinere Kalk in schmalen Streifen weich, zerreiblich und horizontal aufliegt. Tiefer unten im Thale am Ende der Ortschaft Ober-Stenjevec bedeckt den Sandstein ein weicher Mergelschiefer, der Lucinen, Cardien und Trochus enthält, auch einen kleinen Haizahn fand ich daselbst.

Im tiefsten Punkte dieses Thales sieht man im Bache denselben Tegel zu Tage kommen, der in Ivanec die Veranlassung zur Schürfung auf Kohlen gab. Das Terrain, welches die Leithaschichten hier einnehmen, erscheint schon gegen jenes von Ivanec, Dolje und Bizek bedeutend verlängert, nur steigen sie höher an. Von Ober-Stenjevec westwärts zieht sich der Sandstein, östlich bis gegen Vrabče fort, wird hoch hinauf überall von Mergelschiefern bedeckt, die aber schon jünger als die Podsuseder-Mergel sind und sich auch durch ihre weisse Farbe kennzeichnen.

Bei dem Dorfe Vrabče, oder besser gesagt, durch dasselbe zieht sich ein Querthal gleich den übrigen von Süden gegen Norden weithinein bis in das ältere Grundgebirge; dieses Thal ist breit und sehr tief eingeschnitten und gibt ein schönes Bild über die Reihenfolge der Gesteine des ganzen Agramer Gebirges. Dieses Thal ist ein wahres Erosionsthal, durch welches eine unzählige Masse Geschiebe und Gerölle alljährig ausgewaschen und weggeschwemmt wird. Am Ende des Dorfes, wo die neogenen Hügel aufhören, da erscheint eine mächtige Felswand entblösst, die uns oben den Nulliporenkalk, unter ihm einen festen, aber mit unzähligen kleinen eckigen Höhlenräumen ausgefüllten Sandstein und zu unterst den Dolomit aufweist. Fig. 1 *a*) Nulliporenkalk, *b*) löchriger Vrabčer-Sandstein, *c*) Dolomit. Weiter gegen Süden, wo die Kalk- und Sandsteingebilde ziemlich jäh herabfallen, liegt am Vrabčer-Bach ein Mergelschiefer auf, der identisch mit dem Schiefer von Dolje ist und stellenweise Lucinen meist in Steinkernen und *Isocardia Cor* enthält; der Dolomit tritt gleich weiter über den genannten Kalk- und Sandsteinfelsen in ansehnlicher Höhe und Ausbreitung auf; er ist hier besonders fest und rein, so dass er zu Kalk gebrannt wird, der sehr gelobt wird, aber leider in neuerer Zeit wegen Mangels an wohlfeilem Brennmaterial nicht mehr erzeugt werden kann.

Fig. 1.



Westlich von Vrabče übersteigt man einen hochansteigenden Sandstein und Nulliporenkalkrücken und gelangt in das Thal Rustosia, welches ebenfalls gegen Süden ausmündet, ganz parallel mit dem Vrabčer-Thale. Etwas weiter über dem Ort Zovršje, knapp am Bache Kustošia, befindet sich die einzige Stelle in den Agramer - Tertiärschichten, wo man das Liegende des mächtig entwickelten neogenen Agramer-Congerientegels wahrnehmen kann. Es ist dies ein weisslicher, aber sehr fester Mergelschiefer, der voll von marinen Pflanzenresten ist. Dieser Schiefer liegt auf den Nulliporenkalken, die bei dem Dorfe Krvariće und im Thale Pulanovina anstehen. Von Petrefacten fand ich Conus, Pecten und Cardien. Sowohl hier als auch in der daneben befindlichen Schlucht, Galovicjarak genannt, kömmt unter dem Sandstein der graue — hier etwas schwärzlicher gefärbte Thon zu Tage, der auf das Vorkommen der Braunkohle schliessen lässt. Weiter gegen Norden erhebt sich der Sandstein zu kuppenartigen Bergen, derselbe ist aber hier körnig, stellenweise sogar grobkörnig. Das Liegende des Sandsteines bildet im Osten der Diorit, auf nordwestlicher Seite aber der Thonschiefer mit kalkigen Einlagerungen. Zwischen dem Orte Krvariće und dem gegen Osten liegenden Dorfe Mikulic haben die Berge und Hügel eine muldenförmige und kesselartige Form und es scheint hier die Lage zur Anhäufung von organischen Resten ganz besonders geeignet gewesen zu sein, daher

auch, wie schon bemerkt, eine Schürfung auf Kohlen ganz angezeigt sein dürfte.

Von der Kapitelstadt durch die Neudorferstrasse gelangt man in das sogenannte Xaverithal, welches sich unterhalb der Kirche in St. Xaver gabelförmig theilt; das westlich gelegene Thal steigt weit neben der Medvedgrader Ruine ins Grundgebirge hinauf, das östlich gelegene bis an den Fuss des Agramer Gebirges, bis zum Orte Gračan, wo es durch einen Querzug abgeschlossen ist. Hier dürfte wohl der Leithakalk blos einen sehr schmalen Streifen einnehmen, denn er ist nur an der Lehne des Hochgebirges zu bemerken; das Liegende bildet sowohl in Gračan als auch westlich in Šestine ein krystallinischer schiefriger Kalk, zum Theil aber auch der Urthonschiefer. Dieser Leithakalk, Nulliporenkalk, enthält hier keine Conchylienreste, ist röhrenartig und porös von Structur, braunrostig gefärbt, jedoch sehr fest. Bei Šestine über der Dobrina-Mühle sieht man den Nulliporenkalk in einem kleinen Steinbruch entblösst, wo er von einem neogenen Sandstein bedeckt wird, der gegen Süden mit 15—20 Graden einfällt. Weiter über dem Bergrücken in einem Wasserriss sieht man den krystallinischen Kalk steil aufgerichtet anstehen und den neogenen Sandstein unmittelbar — horizontal angelagert. Fig. 2 *a*) Sandstein. *b*. Krystall. Kalk. In derselben Reihe zieht sich der Nulliporenkalk vom Schlosse Šestine westwärts über Jarek, wo sich eine tiefe Schlucht befindet, die gegen Süden bei der Heil. Geistcapelle in die Ebene ausläuft. Das Liegende der Tertiärablagerungen bildet hier der Diorit. Ueberall, wo der Nulliporenkalk zurücktritt, bedeckt den braungelbgefärbten Diorit der neogene Sandstein. Fig. 3 *a*) Neog. Sandstein. *b*) Diorit (in Jarek).

Fig. 2.

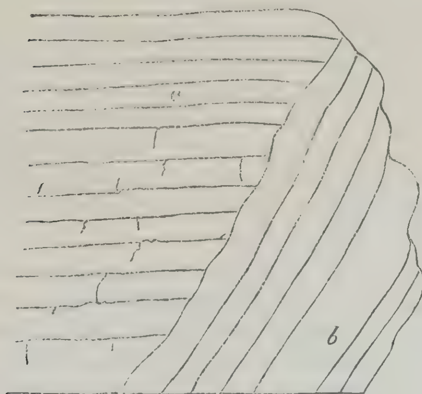
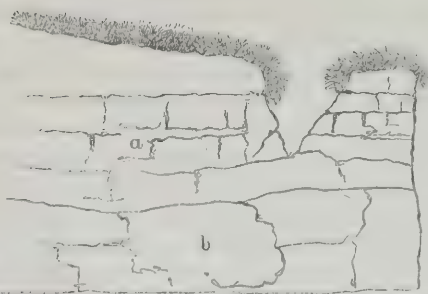


Fig. 3.



Wenn man sich östlich von Gračan über die Schlucht Blignica nach dem Dorfe Bračun wendet, so begegnet man denselben Verhältnissen. Der Nulliporenkalk wechselt mit den neogenen Sandsteinen, die auf denselben hoch hinaufsteigen und den untern Sandstein von Jvanec und Vrabče nirgends zu Tage kommen lassen.

In der Umgegend von Markuševec oder St. Simon steigen die neogenen Sandsteine und Mergel hoch an und der Nulliporenkalk mit Pectiniten und Ostreen ist blos stellenweise auf den Kuppen und Bergrücken zu bemerken. Auf dem Berge Deščevec befindet sich ein dem

Insassen Cik aus Trnava gehöriges Weinhaus, in welchem sich im Innern rechts von der Thür ein eingemauerter Stein mit einem schön erhaltenen Fischabdruck befindet. Das Rückgrat und der Kopf sind vollständig. Genaueres ist nicht anzugeben, weil der Weinkellerraum ziemlich dunkel und der Stein fest eingemauert war. Der Fund war neu und interessant, weil von Fischresten in dieser Gegend noch nichts bekannt war. Die Steine zum Bau des Weinhauses wurden vor vielen Jahren nach der Aussage des jetzigen Eigenthümers in der Nähe irgendwo gebrochen, die Stelle jedoch konnte er nicht angeben. Das Gestein scheint ein fester sandiger Mergelschiefer zu sein, und wird wahrscheinlich mit den Nulliporenkalken in Verbindung stehen. Die unter den Nulliporenkalken liegenden Sandsteine nehmen hier eine grobkörnige Structur an und liegen auf einem Triaskalk auf, den ich für Muschelkalk halte. Dieser Kalk ist plattenförmig geschichtet, bläulichgrau, stellenweise gelblich und bräunlich, zuweilen weisslich und ist ganz voll von in Kalkspath verwandelten eckigen Muscheln, die ich einstweilen für Myophorien erkläre.

Das Thal von Trnava und Vidovec läuft gegen Norden sich verschmälernd tief ins Grundgebirge hinein und besteht zumeist aus grobkörnigen Sandsteinen und psammitischen Mergeln, die Gesteine sind versteinerungsleer, gehören aber zur Leithagruppe, worüber man im nächstliegenden Kašiner-Thal Aufschluss erhält. An mehreren Stellen treten Einlagerungen von Thon und grauen Tegeln hervor, die Veranlassung zu Kohlenschürfungen gaben; es sind auch an mehreren Stellen schmale Flötze aufgedeckt worden, ein grösserer Bau in die Teufe wurde bisher jedoch noch nicht ausgeführt, und so ist man über die Bauwürdigkeit der Kohle bei Agram noch nicht ins Reine gekommen [1]. Zwischen den Tertiärschichten um Vidovec herum treten hin und wieder Conglomerate auf, die ich zur Trias ziehe, weil dieselben weiter oben im Grundgebirge vorkommen, wo sie mit dem bunten Sandstein in Verbindung stehen. Es ist nämlich hier im Osten des Agramer Gebirges das Haselgebirge entwickelt, in welchem auch Salzquellen entspringen, die Veranlassung zu Salzschürfungen gaben; diese wurden aus kaum zu rechtfertigenden Gründen aufgelassen.

Am östlichsten Theile des Agramer Gebirges liegt das Kašiner-Thal, welches am breitesten bei Sesvete (Alle Heiligen) der ersten Eisenbahnstation von Agram aus im Süden ausmündet, gegen Norden aber sich am weitesten ausdehnt. Vor dem Dorfe Kašina beginnt ein lichtgrauer, aussen weisser, kreideartig abfärbender, etwas sandiger Mergelschiefer, der stellenweise voll mit Foraminiferen ist, wie mir dies Herr Maximilian Hantken mittheilte, der Kašina vor einem Jahre besuchte. Mir selbst ist es nicht gelungen, jene Stelle zu finden; der Beweis ist aber geliefert, dass diese Mergeln zur marinen Stufe gehören. Diese Mergel liegen auf dem Nulliporenkalk, der wieder auf dem Sandstein (hier grob-

---

[1] Derselbe Durchschnitt über Trnava und Vidovec wurde bereits von Paul (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, Nr. 6, pag. 119), jedoch in etwas abweichender Weise beschrieben. Derselbe citirt aus den kohlenführenden Schichten *Melanopsis cf. Hantkeni, Congeria cf. stiriaca, Melania Escheri* und eine *Cyrena*, und parallelisirt daher diese Schichten nicht mit dem Leithakalke, sondern mit den oligocänen Sotzka-Schichten (Niveau des *Cer. Margaritaceum*).

D. R.

körnigen) lagert. Am Ende des Dorfes Kašina, an der östlichen Seite des Kašina-Baches ist dies deutlich zu entnehmen. Die Tertiärgebilde ruhen hier auf den bunten Sandsteinschiefern. Uebrigens tritt der Kalk nur in kleinen Partien auf; an der Lehne des Grundgebirges herrscht der grobkörnige Sandstein vor, die übrigen steilen und hohen Bergkuppen und dachförmig langgestreckten Rücken bestehen westlich gegen Planina und südlich gegen Cučerje aus den weisslichen foraminiferenführenden Kašiner-Mergelschiefern. Diese merglichten Berge bilden tiefe Kessel und Einschnittsthäler, namentlich nächst dem hohen Bergrücken Vejalnica; der Boden ist weisslich und sehr mager; am südlichen Abhange befindet sich der Ort Cučerje, von wo aus sich ein schönes, gegen Süden bis nach Granešina laufendes Thal öffnet.

Oestlich von Čučerje im Kašina-Thale wenden sich die Tertiärschichten, wie schon im Eingange bemerkt wurde, gegen NO., wo vorläufig die Aufnahme ihren Abschluss fand.

Die oberen neogenen Schichten.

Wenn auch die oben angeführten Schichten des Agramer Tertiärgebirges zur Gruppe des Leithakalkes mit Gewissheit gezogen werden können [1], so lässt sich andererseits die Stellung der jüngeren Ablagerungen vorderhand noch nicht mit voller Bestimmtheit angeben.

Das Agramer-Neogen scheint übrigens mit dem Wiener Tertiär-Becken nur insofern in Zusammenhang zu stehen, als dieses eben auch mit den grossen, nach Süden und Südosten reichenden Becken in Verbindung steht. So wie die sarmatische Stufe, die sich nach Suess in den unteren Donauländern, nach Abich auf den Halbinseln Kertsch und Taman, nächst dem Caspi- und Aral-See ausbreitet, ihre bisher noch nicht bekannt gewesenen Eigenthümlichkeiten besitzt, so scheinen auch die Agramer jüngeren Tertiärschichten einen besonderen localen Charakter zu haben, den man wohl bald erkennen kann, aber sich dennoch in seinem Urtheil nicht übereilen darf. Ich würde einstweilen meine Meinung dahin aussprechen, dass die oberen neogenen Schichten bei Agram zur brackischen Gruppe der durch Barbot de Marny sogenannten caspischen Formation gehören und theils auch der Süsswasserformation des Wiener-Beckens dem sogenannten Inzersdorfer-Tegel entsprechen dürften.

Die Hauptglieder dieser Ablagerung bestehen aus sandigen, thonigen und mergeligen Gebilden, die in verschiedener Gestalt auftreten; bald als loser Sand, bald als ein sandig-glimmeriger Tegel, bald als weicher Mergelschiefer; in allen diesen Gebilden kommen dieselben Petrefacte vor; stellenweise sind sie massenhaft angehäuft, stellenweise fehlen sie ganz; stellenweise erscheinen sie sehr weich und äusserst zerbrechlich, stellenweise wieder steinhart.

---

[1] Ueber diesen Gegenstand existirt eine reiche, mit dem Jahre 1830 beginnende Literatur, als Folge von wiederholten und eingehenden Forschungen; Eichwald, Karsten, Verneuil, Murchison etc. untersuchten diese Gegenden, bis Lavakovski und Barbot de Marny sich im Jahre 1863 endgiltig darüber aussprachen. Siehe Dr. C. Fr. Naumann: Lehrbuch der Geognosie; Leipzig 1868. Zuletzt haben auch Dr. Pilar und Paul aus Tertiärschichten Slavoniens bei Brod ein grosses und beachtungswerthes Material zu diesem Zwecke gesammelt.

Das Vorkommen von Congerien ist so massenhaft und so vorwiegend, dass man diesen Schichten insgesammt keinen andern Namen als den der Congerienschichten geben kann. Nächst den Congerien sind Cardien die ersten, die in grösserer Menge vorkommen; die Gruppe ist im ganzen arm an Species, aber es wird diese Armuth durch die grosse Zahl der Individuen ersetzt.

Das Neogen zerfällt in zwei Gruppen, in die der Cerithienschichten und jene der Congerienschichten. Die Cerithienschichten zeichnen sich durch eine härtere Gesteinsstructur aus, so wie durch das Vorkommen von *Cerithium rubiginosum Eichw.*, endlich dadurch, dass sie unmittelbar auf den Leithakalk aufliegen; ihre Entwicklung ist sehr untergeordnet. Die Congerienschichten sind mächtig entwickelt, steigen mitunter ziemlich hoch an und erstrecken sich von Ober-Stenjevec bis Vidovec und Sesvete.

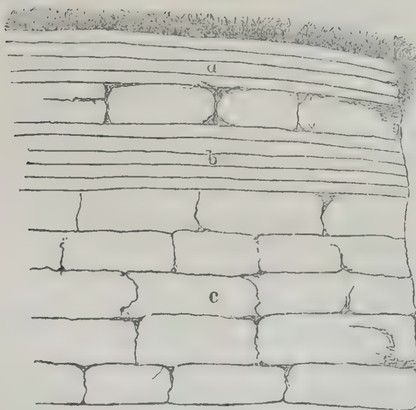
Das oberste Glied der Congerienschichten bildet ein Aggregat von Geschieben, welche in einen zähen Lehm eingebettet sind, der braun gefärbt und zum theil auch sandig ist. Unter diesen Geschieben liegt eine mehr oder weniger mächtige Schichte von gelbem oder braunen Sand, stellenweise mit Thon gemengt, und unter dieser folgt der Tegel, der 300—400 Fuss mächtig ist. Zuweilen tritt aber auch zwischen Sand und Tegel ein Mergel auf, der dann an jenen Stellen, wo die Hügel steiler aufsteigen, Rutschungen des oberen lehmigen und sandigen Bodens verursacht, wie dies in der Umgegend Agrams zum nicht geringen Schaden der Wein- und Obstgärtenbesitzer zu sehen ist. Zwischen den beiden Thälern Ober-Stenjevec und Vrabče bestehen die Congerienschichten blos aus sandigen und mergeligen Gebilden; bei dem Dorfe Ober-Stenjevec sehen wir blos Sand und lockere Sandschiefer mit einer Partie Mergelschiefer; gleich weiter hinter dem Herrschaftshaus und an der Strasse liegen rostfarbige Schotterschichten, hier vollkommen zugerundetes Gerölle, theils lose, theils locker zusammenhaltend auf dem Sande; in der Tiefe werden diese Schotterschichten fester und gestalten sich zu einem Conglomerat, welches voll mit Süsswasserschnecken ist; dann bedeckt das ganze Thal und die angrenzenden Hügel bis Vrabče ein Mergelschiefer, zu oberst folgt Sand; der Mergelschiefer enthält hin und wieder Congerienreste. Der an Congerien reiche und sonst überall mächtig entwickelte Tegel fehlt hier gänzlich. Es wird allgemein angenommen, dass die Congerienschichten lignitführend sind. In Croatien, hier bei Agram, scheint dies nicht der Fall zu sein, wenigstens dort nicht, wo der eigentliche Congerientegel vorkömmt; an mehreren Stellen vorgenommene Bohrungen, die bis über fünfzig Klafter getrieben wurden, lieferten kein Resultat als jenes, dass man sich überzeugte, dass der Tegel ununterbrochen anhält; natürlich kann das an und für sich noch kein endgiltiger Beweis sein, denn die Kohle kann hier vermöge der Tiefe, welche dieses Becken an den steilen Ufern des älteren Tertiär-Meeres einnahm, eben nur sehr tief sein und kann ihr Zutagekommen wegen der horizontalen Lage der Schichten durchaus nicht vorausgesetzt werden, wie es auch thatsächlich der Fall ist. Trotzdem glaube ich dennoch, dass in den Congerienschichten Agrams auch in der Tiefe keine Lignite vorkommen, weil ich eben dort, wo zwischen Završje und Krvarič der Congerientegel auf dem älteren Mergelschiefer aufliegt, gar keine Spuren

irgend welcher Kohlenbildung bemerken konnte und auch sonst keine Anzeichen von solchen Verhältnissen erblickte, die nur entfernt auf das Vorkommen einer Kohle deuten würden; wo doch bei jenen Lagen, wo der Schichtenwechsel eintritt, die Kohle irgendwie sichtbar werden müsste.

Eine Ausnahme wäre vielleicht eben nur in Ober-Stenjevec möglich, wo gerade der Congerientegel fehlt. Vis-à-vis dem erwähnten Herrschaftshofe nämlich, knapp an der Strasse unter einer ausgemauerten Quelle im Graben steht ein zwei Klafter langer schwarzer lettenartiger Ausbiss an, der zusammengepresste halbverkohlte Pflanzenreste enthält, und das Vorhandensein eines Kohlenflötzes anzudeuten scheint. Ein Bohrloch, welches auf dem oberhalb liegenden Felde angesetzt wurde, hat übrigens nichts erwiesen, als in sechs Klafter Tiefe Mergel. — Entweder ist dies also blos eine kleine locale Anhäufung, die die Quelle absetzte, oder senkt sich das Flötz plötzlich in Folge einer Abrutschung tiefer. Die Bohrung, die nur flüchtig vorgenommen wurde, ist jetzt eingestellt und wird später gründlicher wieder aufgenommen werden.

Im Vrabčer-Thale liegen die Congerienschichten auf der östlichen Seite so regelmässig entwickelt, wie sie dann ununterbrochen über Kustošak, heil. Geist und Agram nach St. Xaver und von da über Remete, St. Simon, bei Čučerje und endlich nach Kašina und Alle Heiligen übersetzen. Oben Gerölle, dann Sand, stellenweise Mergel, dann Tegel. Congerien mit Cardien kommen überall vor; stellenweise wie schon oben bemerkt, massenhaft, stellenweise selten und vereinzelt, anderorts wieder gar nicht. Im Steinbruch bei Vrabče sieht man die Congerienschichten auf den Cerithienschichten und diese auf dem Nulliporenkalk aufliegen. Der Steinbruch zeigt folgende Lagen: Fig. 4 *a*) sandiger weicher Schiefer mit Cerithien, Cardien und Venus; *b*) Mergelschiefer, sandig, mit Pflanzenresten, Blätterabdrücken und Fischen; *c*) festen Sandstein.

Fig. 4.



Im Thale Kustošak, eine Viertelstunde vom Eingang links (westlich), befindet sich eine Stelle, wo der Tegel eine Anzahl von Congerien, mitunter auch Cardien enthält, die sich weiter nach aufwärts bald ganz verlieren. Ebenso im Thale Fraterščica nächst der Heil. Geistcapelle ist eine Congerienbank anstehend und nächst ihr ein gelber Sand mit Cardien.

Nächst St. Xaver, wo in einem tiefen Bette der Bach Medvečak über den Tegel läuft, werden durch das reissende Wasser immerfort Congerien, Cardien, Paludinen und Lymnaeen ausgewaschen, letztere seltener; sie sind aber sehr schwer herauszubekommen, weil sie, kaum berührt, schon in Stücke zerbrechen.

Oestlich von Xaver bei Remete ist ein eisenschüssiger Sand entwickelt, der stellenweisse in seinen oberen Lagen fester wird und zahl-

reiche Cardien enthält; namentlich *Card. Schmidtii Hörn.* und *Card. ferrugineum Brusina*; dann eine *Congeria alata Brus.* Sämmtliche Fossile sind eisenschüssig und haben ein ganz metallisches Aussehen.

Wenn man neben dem Maksimirer-Park vorüber fährt und die Strasse gegen St. Simon einschlägt, so erreicht man bald ein Thal, welches von beiden Seiten mit sandigen Hügeln eingefasst ist, wo zu unterst der Tegel zu Tage kömmt; bei dem kleinen Orte Štefanovec steht eine entblösste, 4—5 Klafter hohe Tegelwand, in ihren tieferen Lagen liegen Congerien und Cardien; dieser wird von weissen Mergeln überlagert, in welchen sich ebenfalls Congerien jedoch seltener vorfinden; die Mergel setzen bei St. Simon gegen das Vidovecer-Thal fort, wo sie auf den Congeriensandstein aufliegen; die Congerienschichten erstrecken sich in dem unteren Horizont tief bis an das Dorf Vidovec hinein, wo ein congerienführender, stark mergeliger Tegel auf dem conglomeratischen Sandstein lagert. Vor St. Simon bei dem Dorfe Bačun liegt ein fester Sandstein mit kleinen Congerien und Pflanzenresten unmittelbar auf dem Uebergangskalk. Dieser Sandstein, der einen sehr guten Baustein liefert, ist steil aufgerichtet und macht von den übrigen horizontal gelagerten eine Ausnahme.

Im Thale von Čučerje und Kašina werden die Congerienschichten von quarternärem Thon und Lehm mit etwas Gerölle bedeckt. Es befindet sich nämlich in einem tiefen Graben neben dem daselbst fliessenden Bach ein grauer fettiger Thon, der einen kohlenartigen Ausbiss einschliesst; dieser enthält jetzt lebende Schnecken; *Lymnaeus pereger, Clausilia, Planorbis, Physidium;* weiter unten fand ich *Melania Hollandri* und bei dem Bau eines Hauses, wo ein tiefer Graben offen war, vollkommen calcinirte *Helix pomatia.* Die quaternären Diluvialgebilde erstrecken sich bis in die Ebene nach Granešina und Alle Heiligen.

Wahrscheinlich ist es, dass hier ein Lignitflötz ausbeisst; diese Stelle muss auch schon früher von irgend welchen Kohlenschürfern in Augenschein genommen worden sein, nachdem eine Freischurfstafel daselbst steht.

Der Congerientegel ist in der Regel überall sandig und mit kleinen Glimmerschüppchen gemengt, was ihm in seinen oberen Lagen eine schiefrige Structur verleiht, in der Tiefe verliert sich dies häufig; er ist durchwegs bläulich, stellenweise schwärzlichgrau von Farbe. Nächst Xaver südlich hinab gegen die Stadt verfärbt sich der Tegel ins Ockergelbe und wird ganz frei von allen organischen Resten; der oben aufliegende Sand und Lehm behält diese gelbe oder gelbbraune Farbe.

Der Agramer-Congerientegel ist mit seinen sandigen und thonigen Schichten in seiner Construction sehr einfach und regelmässig; es ist eben nur die grosse Mächtigkeit des Tegels und der Sandschichten bemerkenswerth. Der Congerientegel reicht in eine grosse Teufe und der Sand steigt zwischen Vrabče und Heil. Geist, bei Šestine in Predrižje und nächst Xaver in Remete zu bedeutenden Bergkuppen an, die sich gegen Süden sachte senken.

Die Stadt Agram liegt mit ihrem oberen Theil ebenfalls auf einem solchen sandlehmigen Hügel, wo in der Tiefe der Tegel die Unterlage bildet; dies ist auch die Ursache, dass die obere Stadt nur sehr tiefe

Brunnen hat und oft zu trockenen Jahreszeiten an Wassermangel leidet; denn der Sand lässt alle atmosphärischen Niederschläge hinabsickern und enthält nur Seihwässer, die sich dann unten ansammeln und an der weniger durchlässigen Tegelschicht hinablaufen; schon an der Lehne des Tuškanecer-Thales und besonders an dessen Sohle sieht man viele nicht tiefe Brunnen, die eben kein gutes und sehr gesundes Trinkwasser geben, weil sie blosses Grubenwasser enthalten, welches durch den unreinen Boden, auf welchen die obere Stadt mit ihren Senkgruben, Aborten und Friedhöfen liegt, durchsickert und auf diesem Wege Vieles aufnimmt, was den Werth des Wassers durchaus nicht erhöhen kann.

Die Braunkohlen-Ablagerungen von Croatien und Slavonien.

Von **C. M. Paul.**

Wenn auch eine etwas allgemeinere Uebersicht der geologischen und orographischen Verhältnisse der im Titel angegebenen Landstriche auch für das Verständniss der gegenseitigen Beziehungen der Ablagerungen fossiler Brennstoffe zu einander in mehrfacher Hinsicht wünschenswerth erscheinen könnte, so glaube ich doch in Berücksichtigung der Aufgabe vorliegender Zeilen, und um denselben nicht eine, ihrem Zwecke nicht entsprechende Ausdehnung zu verleihen, hier auf eine solche verzichten, und mich auf die Vorausschickung einiger kurzer Bemerkungen beschränken zu müssen, die mir zur Erläuterung des Folgenden unumgänglich nothwendig erscheinen.

Das hier in Rede stehende Gebiet ist im Norden durch die Drau, im Osten durch die Donau, im Süden durch die Save und das, südlich von Glina und Kostainic an der österreichisch-bosnischen Grenze sich erhebende Gebirge, im Westen (sehr allgemein betrachtet) durch den Ostabhang der Südalpen begrenzt, und stellt im Allgemeinen ein vorwiegend aus jüngeren Ablagerungen zusammengesetztes, ebenes und hügeliges Land dar, in welches von Westen her mehrere bedeutende Berggruppen als directe Ausläufer der Südalpen vordringen, während eine Reihe anderer, ebenfalls nicht unbedeutender Berggruppen, in einer ungefähr von West nach Ost orientirten Linie, inselförmig in demselben auftauchen. Zu den ersteren gehört das Ivancica-Gebirge im Warasdiner Comitat mit einigen kleinen Vorinseln, das Samoborer und das obenerwähnte Gebirge südlich von Glina und Kostainic; die vollkommen isolirten Berggruppen sind (von West nach Ost) das Sleme- und Dreniček-Gebirge nördlich von Agram, das Kalnik-Gebirge, das Moslavina-Gebirge, das westslavonische Gebirge, endlich als am weitesten gegen Ost vorgeschobene Gebirgsinsel das ostslavonische (syrmische) Gebirge oder die Fruska Gora.

In den älteren, diese höheren Gebirgsgruppen des Landes constituirenden Formationsgliedern bis inclusive der Kreideformation, sind bisher keine nennenswerthen Ablagerungen fossilen Brennstoffes bekannt geworden, und es kann mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass eigentliche Stein- oder Schwarzkohlen, wie sie diesen Formationsgliedern entsprechen würden, in einigermassen bedeutender Entwicklung in den in Rede stehenden Landgebieten überhaupt nicht auftreten.

Dagegen enthalten die diese älteren Gebirgsstöcke allseitig umgebenden Tertiärgebilde, deren ältere Glieder auch stellenweise hoch ins Gebirge hinaufreichen, und dann (wie z. B. im Požeganer-Gebirge in West-Slavonien) einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung desselben nehmen, ausgedehnte Braunkohlen-Ablagerungen.

Aus dem allgemeinen geologischen Bau des Gebietes, wie er oben kurz angedeutet wurde, ergibt sich, dass wir hier die Form ausgesprochener Kohlenbecken wenig entwickelt finden. Die Braunkohlen-Ablagerungen der in Rede stehenden Länder treten entweder in langgestreckten Zügen, ohne nachweisbaren Gegenflügel, an den Rändern der älteren Gebirge auf, oder sie sind, mit horizontaler oder wellenförmiger Lagerung, in der Mitte ausgedehnter Hügelländer erschürft worden, die ebensowenig als Becken im eigentlichen Sinne bezeichnet werden können.

Die Tertiärbildungen Croatiens und Slavoniens enthalten in fünf verschiedenen geologischen Niveaux Ablagerungen fossilen Brennstoffes, und zwar in allen Schichten unter dem Leithakalk und in den sarmatischen echte Braunkohlen, in den jungneogenen (Congerien- und Paludinen-) Schichten Lignite.

Es sind mir nicht alle Vorkommen aus persönlicher Anschauung bekannt, und es liegen nicht über alle gleich ausführliche Daten vor; die folgende Zusammenstellung kann daher auf vollkommene Gleichmässigkeit in der Behandlung der einzelnen Objecte keinen Anspruch machen.

A. Aeltere Braunkohlen-Ablagerungen.

(Schichten unter dem Leithakalk, aquitanische und Mediterranstufe.)

1. Aeltere Braunkohlen im Warasdiner und Kreutzer Comitate.

In der genannten Gegend treten vier Züge älterer kohlenführender Schichten auf.

Das geologische Alter dieser Flötzzüge ergibt sich aus den Fossilresten, welche die Flötze stellenweise begleiten, und die bei Beschreibung der einzelnen Aufschlusspunkte weiter berücksichtigt werden sollen. Es zeigt sich, dass die Liegendflötze stets von *Cerithium margaritaceum*, die Hangendflötze jedoch von Formen unserer marinen Mediterranfauna begleitet sind, daher die tieferen Partien dieser Flötzzüge den Sotzka-Schichten (aquitanische Stufe), die höheren jedoch ungefähr den Horner-Schichten (ältere Mediterranstufe) zu entsprechen scheinen. Für den vorliegenden Zweck schien es jedoch entsprechender, diese beiden auch in der Natur engverbundenen Niveaux gemeinsam zu behandeln.

Der nördlichste Zug begleitet in einer Längenausdehnung von etwa 7 Meilen, und vielfach wechselnder, nie aber bedeutender Breite den Nordrand des vorwiegend aus triadischen Kalken zusammengesetzten Ivancica-Gebirges. Dieser Zug hat im Allgemeinen, wie das Ivancica-Gebirge, eine westöstliche Streichungsrichtung, und zieht aus der Gegend von Rohitsch über Lepaglava durch das Zelesnica-Thal über Bela Radovan gegen Surilovec und Pišcanovec, und scheint mit dem Kohlenvorkommen von Drenovec gegen Osten abzuschliessen. Er ist im Süden durch die

Triaskalke des Ivancica-Gebirges, im N. durch die nördlich von dem genannten Gebirge in einer parallelen Linie auftauchenden Porphyr-Inseln, oder wo diese fehlen, durch aufgelagerte Leithakalke begrenzt, an welche letzteren sich nordwärts eine Zone sarmatischer Mergel und weiterhin eine solche lignitführender Congerienschichten anschliesst. Die erwähnten Porphyrinseln, an die sich die kohlenführenden Schichten anlegen, bedingen ein vorwiegend südliches und südöstliches Fallen der Schichten und Flötze.

Ein zweiter Zug, der in Hinsicht seiner Kohlenführung als der wichtigste der Gegend bezeichnet werden kann, begleitet in grosser Regelmässigkeit den Südrand des Ivancica-Gebirges; er beginnt im Westen bei Prislin und zieht über Hum, Glenovnik, Lupnjak, Hlevnica, Putkovec, Petrovsko, Krapina, Radoboj, Ober-Semnica, Golubovac, Osterce, Purga, Belec und Zajezda in die Gegend nördlich von Gotalovec; durch das Bednia-Thal auf kurze Erstreckung unterbrochen, setzt er jenseits desselben über Madjerovo und Wratna gegen Apatovec fort und besitzt somit ebenfalls eine Längenausdehnung von circa 7 Meilen. Die Breite dieses Zuges beträgt in der Erstreckung westlich vom Bednia-Thale 300—400 Klafter; die Schichten lagern sich hier in grosser Regelmässigkeit, mit westöstlichem Streichen und südlichem Fallen an die Triaskalke des Ivancica-Gebirges an, und werden im Süden durch einen regelmässigen Parallelzug von Leithakalk überlagert. Im äussersten Westen des Zuges, sowie in der Partie östlich vom Bednia-Thal, wo auch das Ivancica-Gebirge nicht mehr als zusammenhängender Zug, sondern nur mehr als Inselreihe auftritt, sind die Verhältnisse etwas minder einfach, doch bleibt die südliche Fallrichtung überall die herrschende.

Der dritte Zug, welcher in der Gegend südlich von Grana am besten aufgeschlossen ist, stellt den südlichen Gegenflügel des ebenberührten Zuges am Südrande der Ivancica dar. Die Schichten und Flötze desselben fallen daher anticlinal gegen N. Gegen Osten scheint dieser Zug gegen Ljubešica, gegen Westen über Mihovlan gegen Krapina-Teplitz zu ziehen, doch ist derselbe minder genau bekannt und aufgeschlossen.

Ein vierter, ebenfalls verhältnissmässig wenig bekannter Zug streicht, den Nordrand des Kalnik-Gebirges begleitend, aus der Gegend von Czanjevo gegen den Berg Starec; mit den ersterwähnten Zügen scheint dieser wohl in keinem Zusammenhang zu stehen.

Die wichtigeren mir bekannten Baue und sonstigen Aufschlüsse in diesen vier Zügen sind folgende:

a) Zug am Nordrande der Ivancica.

Hlevnica. Circa 150 Klafter nördlich von der Strasse Rohitsch-Krapina ist durch ein thonlägiges Gesenke ein bei 5 Fuss mächtiges Flötz aufgeschlossen. Das Fallen ist hier, in der westlichen Partie des Zuges, regelmässig nach Nord. (Eigenthümer Bind und Comp.)

Gjurmanec. Durch einen dem Streichen nach getriebenen Stollen (Eigenth. R. v. Jakšic) wurde ein 3 Fuss mächtiges Flötz aufgeschlossen. Streichen O. — W., Fallen unter 35° nach Nord. In einem 14 Klafter tiefen Schachte, der das Flötz noch nicht erreicht hatte, fand sich im

grauen Thon mit Kohlenschmitzen ein generisch sicher erkennbares Exemplar einer *Cyrena*. Circa 250 Klafter östlich von diesem Stollen wurde durch einen 4 Klafter tiefen Schacht (Eigenth. Spiess) dasselbe Flötz mit 4 Fuss Mächtigkeit und ebenfalls nördlichem Einfallen erreicht.

Lepaglava. Circa 400 Klafter südlich von der Strasse Krapina-Warasdin findet sich (im Schurfgebiete des Kohlenindustrievereines) ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit; Fallen nördlich.

Kanisza. 200 Klafter südlich vom Orte wurde auf ein mit 3 Fuss Mächtigkeit ausbeissendes Flötz ein Gesenke getrieben, jedoch aufgelassen. Fallen nördlich. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

Ivanec. Südlich von der Stadt, östlich von der Dreifaltigkeitskirche, findet sich ein Aufschluss von $2^1/_2$ Fuss Mächtigkeit, Streichen und Verflächen undeutlich. (Eigenth. Sorko.)

Etwa $^1/_8$ Meile südwestlich von der Stadt liegt eine alte Grube, durch welche die Kohle 18—30 Fuss mächtig aufgeschlossen gewesen sein soll. Diese Angabe (Zinken, Physiogr. d. Braunkohlen, S. 445) dürfte jedoch wohl vielleicht auf einer Verwechslung mit den nördlich von Ivanec auftretenden mächtigen Ligniten beruhen.

Zselesnica-Thal. In der westlichen Abzweigung des Thales (südöstlich von Ivanec) wurde durch einen, dem Streichen nach getriebenen, 20 Klafter langen Stollen ein 2—4 Fuss mächtiges Glanzkohlenflötz aufgeschlossen. Das Streichen ist SW. — NO., das Fallen bereits widersinnisch unter 60° nach SO. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

Zaversje gorne. Ein nordwestlich vom Orte angelegter, 35 Klafter langer Stollen verquert drei Flötze von je 5 Fuss Mächtigkeit, welche SW. — NO. (h. 4—6) streichen und südlich einfallen. Die Mächtigkeit hält, wie die dem Streichen nach getriebenen Ausrichtungsstrecken zeigen, nicht sehr regelmässig an, indem stellenweise Verdrückungen eintreten. Im Hangenden des liegendsten Flötzes liegt eine Bank mit *Ostreen* und anderen schlecht erhaltenen Conchylientrümmern. Ausser diesen drei Flötzen findet sich auf dem Felde unterhalb des Dorfes Zaversje gorne der Ausbiss eines vierten Flötzes, das h. 14 streicht, dessen Mächtigkeit aber nicht ersichtlich ist. (Eigenth. Kohlenindustrieverein.)

Drenovec. Das sehr eigenthümliche Kohlenvorkommen von Drenovec scheint über Piscanovec und Surilovec mit dem ebenberührten Vorkommen in Verbindung zu stehen, und kann daher hier als östlichster Punkt des nördlichsten Zuges aufgeführt werden; da jedoch das Ivancica-Gebirge, welches die eigentliche Grenzscheide zwischen dem nördlichen und südlichen Flötzzuge bildet, östlich vom Bednia-Thale nicht mehr als zusammenhängender Gebirgskamm, sondern nur mehr in der Form einzelner, isolirter Triaskalk-Inseln fortsetzt, so ist auch die Unterscheidung zwischen den beiden Flötzzügen hier etwas unsicherer, und es könnte sich das Drenovecer-Vorkommen wohl möglicher Weise auch über Madjerowo an den südlichen Flötzzug anschliessen. In einem Schachte östlich bei Drenovec wurden folgende Schichten durchfahren:

Kohlenflötz	3	Klafter
Grauer Mergel	52	Zoll
Kohlenflötz	53	„
Grauer Mergel	53	„
Kohlenflötz	36	„
Mergel	30	„
Kohlenflötz	24	„
Mergel	60	„
Kohlenflötz	36	„
Tegel	3	Klafter

Aus dem Schachte liegt ein Exemplar von *Cardium nov. sp. cf. Burdigalinum Lmk.* vor.

Ein Durchschnitt westlich von Drenovec zeigt zu oberst glimmerreichen Kalksandstein mit *Panopaeen*, darunter einen petrefactenleeren Sandstein, darunter eine mächtige Sandsteinschichte mit undeutlichen Steinkernen von *Venus* und *Cytherea*, darunter eine etwa 5 Klafter mächtige Tegelschichte mit *Cerithium margaritaceum* und undeutlichen *Cyrenen*, darunter endlich einen Tegel mit Kohlenspuren, in welchem eben während meiner Anwesenheit (1873) ein Bohrloch niedergestossen wurde. Streichen und Fallen der Schichten ist sehr wechselnd, da vielfache, wellenförmige Verbiegungen und Verdrückungen vorkommen; doch scheint die Streichungsrichtung nach h. 4—6 und südöstliches Fallen vorherrschend zu sein. Die im Schachte verquerten Kohlenpartien zeigen keine geradlinige Begrenzung im Hangenden und Liegenden, sondern sind ersichtlich stock- und putzenförmig aufgetrieben. Ebenso scheint die in einer Mächtigkeit von 3 Klafter beim Schachtmundloche anstehende Kohlenpartie wohl eher ein stockförmiges Vorkommen als ein regelmässiges Flötz zu sein, indem nirgends im ganzen Varazdiner Kohlenreviere eine auch nur annähernd ähnliche Flötzmächtigkeit constatirt werden konnte. (Eigenth. Agramer Domcapitel.)

b) Zug am Südrande der Ivancica.

Prislin. Hier ist in einem offenen Baue ein Flötz von 3—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen; Streichen O. — W., Fallen südlich. (Eigenth. Poschinger.)

Hum. An der Strasse von Rohitsch nach Krapina befand sich ein gegenwärtig zu Bruche gelassener Stollen. Das Flötz, das durch denselben aufgeschlossen war, hatte nach Mittheilungen eine Mächtigkeit von 4 Fuss, ostwestliches Streichen und südliches Einfallen. Unmittelbar über demselben liegt eine Bank mit *Ostreen.* (Eigenth. Poschinger.)

Lupnjak. Auf dem gräfl. Pálffy'schen Gute, einige hundert Schritte südöstlich vom Schlosse sind durch kurze Aufschlussstollen zwei Flötze blossgelegt. Sie besitzen beide eine Mächtigkeit von 3—3½ Fuss, streichen O. — W. und fallen steil (80°) nach Süd. Unmittelbar über dem oberen dieser beiden Flötze liegt eine Schichte mit *Ostreen.* Ein weiteres hangenderes Flötz ist etwas südöstlicher durch einen 18 Klafter langen Stollen aufgeschlossen. Es besitzt gleiche Mächtigkeit, Streichen und Verflächen wie die vorigen. Ein liegenderes Flötz, dessen Mächtigkeit jedoch

hier nicht ersichtlich ist, beisst an der Strasse unmittelbar vor dem Schlosse aus. (Eigenth. Graf Pálffy.)

Hlevnica. Durch einen Schurfschacht wurde 3 Klafter vom Tage ein Flötz von 5 Fuss Mächtigkeit, westöstlichem Streichen und südlichem Fallen aufgeschlossen. (Eigenth. Bind und Comp.) (Dieser Aufschluss ist nicht zu verwechseln mit dem oben erwähnten, nördlicher gelegenen, dessen Flötz nördlich einfällt, und dem am Nordrande der Ivancica sich hinziehenden Flötzzuge sich anschliesst. Der Triaskalkzug der Ivancica selbst ist bei Hlevnica unterbrochen und seine Fortsetzung streicht gegen OSO., südlich von den obenerwähnten Aufschlüssen von Lupnjak, Hum und Prislin fort. Es könnte somit unrichtig erscheinen, dass ich diese Vorkommnisse an den, den Südrand der Ivancica begleitenden Flötzzug anreihte; da die Flötze von Lupnjak jedoch durch die erwähnte Unterbrechung des Triaskalk-Zuges mit dem weiter gegen Ost an den Südrand der Ivancica sich anlehnenden Flötzzuge sicher in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, so schien ihre Erwähnung an diesem Platze entsprechender.)

Plemenšcina. Durch einen nach Süden getriebenen Stollen von 25 Klafter Länge wurde ein Flötz von 3—5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen, das h. 8 streicht, und unregelmässig, bald nördlich bald südlich einfällt. (Eigenth. Schmid.)

Putkovec. Durch einen 20 Klafter langen Stollen sind drei Flötze aufgeschlossen, welche W. — O. streichen und unter 30° südlich einfallen. Das oberste ist 3 Fuss, das mittlere 5 Fuss mächtig, das tiefste nicht durchfahren. (Eigenth. Klaus.)

Petrowsko. In einem südlich von der Hauptstrasse angelegten Schurfschachte ist ein Flötz von 5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Streichen O. — W., Fallen unter 25° nach Süd. (Eigenth. R. v. Jakšic.)

Krapina. Nordwestlich von der Stadt, westlich von der Rohitsch mit Krapina verbindenden Hauptstrasse sind durch zwei Stollen zwei Flötze aufgeschlossen. Dieselben liegen ungefähr 20 Klafter über einander, besitzen beide eine Mächtigkeit von je 5 Fuss, streichen O. — W. und fallen südlich. Im Liegenden derselben ist gleich neben der Strasse durch einen Schacht eine Kohlenpartie aufgeschlossen, die jedoch kaum ein liegenderes Flötz, sondern wohl nur eine von den ersterwähnten Flötzen abgerissene Partie zu sein scheint. (Eigenth. Spiess.)

Radoboj. Die seinerzeit hier einmal bestandenen Baue sind gegenwärtig grösstentheils zu Bruche; nach glaubwürdigen Mittheilungen sollen durch dieselben drei Flötze von 3—5 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen gewesen sein. Gegenwärtig ist nur mehr ein Schurfschacht offen, der ein 4—5 Fuss mächtiges Flötz zeigt, das O.—W. streicht und südlich einfällt. Von den alten Bauen liegen einige Petrefacte vor, welche beweisen, dass alle in Radoboj aufgeschlossenen Flötze noch der Hangendflötzpartie (Horner-Schichten) angehörten. Es sind folgende: aus dem Emerichschachte, vom dritten Flötze *Arca diluvii Lamk.* und *Nucula Mayeri Hoern.*; vom obersten Hangendflötze *Ostrea crassissima Lamk.* Ausserdem ohne nähere Niveaubezeichnung, aber doch sicher aus den kohlenführenden Schichten oder deren unmittelbarem Liegenden

Cardium nov. sp. cf. Burdigalinum Lamk., Mytilus sp. cf. Haidingeri Hoern., Venus Dujardini Desh., Corbula complanata Sow., Tellina complanata Brocc., Fusus subcarinatus Lam. etc. Ob unter dieser Flötzpartie das Liegendere, den Sotzka-Schichten entsprechende Flötz durchstreicht, das wir in einigen der gegen Osten sich anschliessenden Aufschlüsse finden werden, ist nicht bekannt. Im Hangenden (d. i. im Süden) folgt in Radoboj, sowie auf der ganzen Linie von Petrovsko bis Gotalovec Leithakalk mit *Pecten latissimus Br.* und den bekannten Steinkernen von *Pectunculus, Venus* etc., der hier die kohlenführenden Schichten von den insectenführenden Mergeln trennt, in denen seinerzeit der Schwefelbergbau von Radoboj betrieben wurde. (Eigenth. Radobojer Schwefelgewerkschaft.)

Ober-Semnica. Ungefähr 240 Klafter nordnordwestlich von der St. Jacobscapelle ist durch ein Gesenk ein 5 Fuss mächtiges, sehr reines und compactes Flötz aufgeschlossen, welches O. — W. streicht und unter 40° südlich fällt. Das Flötz, welches die angegebene Mächtigkeit in der 3. Klafter (thonlägig) besitzt, hat am Ausbisse nur 1$^1/_2$ Fuss, zeigt somit sehr rasche Mächtigkeitszunahme gegen die Tiefe. Ein zweiter Schacht durchfährt folgende Schichten:

1. Dammerde	4	Fuss
2. Tegel mit *Cardium nov. sp. cf. Burdigalinum Lmck.* und *Venus Dujardini Desh.*	2	„
3. Petrefactenarmer Tegel	5	„
4. Muschelbank mit *Mytilus sp. cf. Haidingeri Hoern., Arca sp., Venus sp., Ostrea fimbriata Grat., Cerithium plicatum Brug.*	$^1/_2$	„
5. Kohlenflötz	6	„

(Eigenth. R. v. Jakšic.)

Veternica. Durch einen 18 Klafter langen, dem Streichen nach getriebenen Stollen ist hier eines der hangendsten Flötze mit 2$^1/_2$ Fuss Mächtigkeit, westöstlichem Streichen und südlichem Verflächen aufgeschlossen. Etwas nördlicher beisst das liegendste Flötz aus, und zeigt im Hangenden: *Cerithium margaritaceum Brocc.*, (sehr häufig) *Cer. plicatum Brug., Ostreen, Cardien, Venus.* (Eigenth. R. v. Jakšic.)

Golubovac. Das ebenerwähnte Liegendflötz ist hier durch einen dem Streichen nach getriebenen Stollen schon ziemlich nahe an der Grenze des triadischen Grundgebirges aufgeschlossen. Es besitzt eine Mächtigkeit von 5 Fuss, streicht O.—W. und fällt südlich. Unmittelbar über dem Flötze liegt, wie in Veternica, sehr häufig *Cerithium margaritacenm, Cer. plicatum* und *Ostreen.* Südlich von diesem Aufschlusse, im Hangenden, schon nahe unter dem Leithakalk erkennt man durch Ausbisse und einen alten Schurfschacht das Fortstreichen der Hangendflötzpartie. (Eigenth. Sorko und Comp.)

Gotalovec. Im Walde nördlich vom Orte, zwischen den Höhenzügen Toplicica (Leithakalk) und Maly Siljevec (Triaskalk) finden sich mehrere Ausbisse eines Flötzes, das O. — W. streicht und S. fällt. An einem Ausbisse zeigt dasselbe eine Mächtigkeit von 9 Fuss, wovon die obere Flötzpartie (3—3$^1/_2$ Fuss) reine Glanzkohle, die tiefere jedoch sehr schiefrig

ist. Unmittelbar über dem Flötze liegt eine Ostreenbank, unter demselben ein schwarzer Schiefer mit undeutlichen *Melanien.* Dasselbe Flötz is 240 Klafter östlich von diesem Punkte durch einen Schacht aufgeschlossen; es zeigt hier zwei je 3 Fuss mächtige Kohlenbänke, welche durch ein ebenfalls 3 Fuss starkes Mittel getrennt sind. 20 Klafter von diesem Aufschlusse westlich findet sich der Ausbiss; in demselben hat das ganze Flötz sammt Mittel nur 3 Fuss Mächtigkeit, wodurch, wie bei Semnica, eine ziemlich rasche Mächtigkeitszunahme des Flötzes gegen die Teufe angedeutet ist. Das Fortstreichen der an der Oberfläche leicht erkennbaren Austernbank ist noch etwa 300—400 Klafter von den berührten Punkten gegen Osten bekannt. (Eigenth. Varasdiner Bergbaugesellschaft und Graf Erdödy.)

Kamena gorica. 80 Klafter westlich von der Varasdin-Zlatarer-Strasse wurden zwei Flötze in einer Distanz von circa 30 Klafter über einander aufgeschlossen, jedoch wegen zu geringer Mächtigkeit nicht weiter verfolgt. An der Grenze zwischen Kamena gorica und Madjerovo ist die Fortsetzung der im Hangenden des Gotalovecer Flötzes liegenden Austernbank bekannt geworden, daher hier eben Versuchsbaue zur Auffindung des Flötzes begonnen werden. (Varasdiner Bergbaugesellschaft.)

Kalnik. Nördlich vom Orte, am Südabhange des die Berge Ljubl und Kosi Hrbed verbindenden Rückens (östliche Fortsetzung des Ivancica-Gebirges) findet sich ein Ausbiss von 4—5 Fuss Mächtigkeit und südlichem Einfallen. (Eigenth. Sorko und Comp.)

Osek. Im ärarischen Walde nördlich vom Orte, am Südabhange des Gebirgszuges Porutina (einer weiteren östlichen Fortsetzung der Ivancica) findet sich ein Ausbiss von 4—5 Fuss Mächtigkeit, Streichen O. — W., Fallen S.

Apatovec. Nördlich vom Orte befindet sich ein offener Bau, wo ein Flötz von 4 Fuss Mächtigkeit und südlichem Fallen aufgeschlossen wurde. (Eigenth. Pongracz.)

c) Anticlinalzug von Grana.

Krapina-Teplitz. Ein seinerzeit hier bestandener Bau, aus welchem die Kohle bis Triest verführt wurde, ist gegenwärtig zu Bruche, da die Fracht per Axe bis zur Bahnstation Pöltschach zu hoch kam. Es gelang nicht, über die Art des Vorkommens Daten zu gewinnen. (Eigenth. Bondl.)

Mihovlan. Ein in der Nähe dieses Ortes vorkommender Ausbiss von 2—3 Fuss Mächtigkeit ist nur insofern von Bedeutung, als ein Zusammenhang zwischen den Kohlen-Ablagerungen von Krapina-Teplitz und Grana durch denselben hergestellt scheint.

Grana. Durch zahlreiche neuere Aufschlussbaue ist constatirt, dass südlich von dem genannten Orte vier Flötze mit nördlichem Einfallen in ostwestlicher Richtung durchstreichen, deren Ausbisse man an der Strasse Varasdin-Kreuz, sowie an der Strasse Varasdin-Agram beobachten kann. Das tiefste dieser Flötze hat im Hangenden eine Schichte festen, kalkigen Mergels, in welcher *Cerithium margaritaceum Brocc.* und *Panopaea cf.*

Heberti Bosqu. in sehr zahlreichen Exemplaren auftreten. Dieselben Fossilien liegen auch noch im Hangenden des nächst höheren Flötzes. Wir haben hier somit das Aequivalent des Liegendflötzes des nördlichen Gegenflügels (Veternica, Golubovac) vor uns. Von den hangenderen Flötzen liegen leider keine Petrefacten vor. Die Flötzmächtigkeit ist bei Grana eine ziemlich variirende. Ein 80 Klafter westlich von der Strasse getriebener Schacht zeigte:

Hangendschichte mit undeutlichen Petrefacten.	
Kohle	15″
Mittel (Kohlenschiefer)	10″
Kohle	22″
Mittel	15″
Kohle	15″
Grober Sandstein.	

Das Einfallen ist unter 45° nach Nord. Eine Streichendstrecke, die gegen West getrieben wurde, zeigte eine Abnahme in der Stärke der Mittel. An den übrigen Punkten zeigten die Flötze im Ausbisse 2—3 Fuss Mächtigkeit und nehmen gegen die Teufe zu, doch sind die Aufschlussarbeiten noch nirgends weit vorgeschritten. (Varasdiner Bergbaugesellschaft.)

Ljubesica. Südlich vom Orte, östlich von der Varasdin-Kreutzer-Strasse, genau im Streichen der Granaer-Flötze, findet sich ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit. Streichen wie in Grana O. — W., Fallen Nord.

d) Südlichster Zug.

Csanjevo. Nördlich vom Orte, westlich von der Strasse Varasdin-Kreutz, ist ein 18 Klafter langer Stollen angelegt, durch welchen unregelmässige Flötztrümmer von 3 Fuss Mächtigkeit und nördlichem Fallen aufgeschlossen wurden. Die östliche Fortsetzung dieses Vorkommens scheint ein Ausbiss am Südgehänge des Berges Starec zu bezeichnen.

Qualität und Brennwerth der Varasdiner-Kohlen.

Ueber die qualitativen Verhältnisse und den Brennwerth der älteren Braunkohlen des Varasdiner Reviers theilte mir Herr k. k. Bergrath Carl v. Hauer, unter dessen Leitung die angeführten dokymastischen Untersuchungen im Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt ausgeführt wurden, freundlichst die folgenden Bemerkungen mit:

„Was das Aeussere der Varasdiner-Kohlen anbelangt, so sind sie durchgehends glänzend schwarz, nicht abfärbend, im Strich dunkelbraun, schiefrig oder flachmuschlig brechend und auch ziemlich consistent. Beim Abbau wird es jedenfalls möglich sein, viel Stückkohle zu gewinnen. Die Structur und das Aeussere dieser Kohlen gleicht durchwegs dem der schönsten steirischen Glanzkohlen, d. i. jener von Eibiswald mit den eigenthümlichen, kreisförmigen Zeichnungen auf den Bruchflächen und den Kohlen aus dem Leobener Tiefbaue, die so glänzend und spiegelglatt im Bruche sind. Beim Abliegen zerklüften sie wenig, weil ihr Wassergehalt nicht hoch ist.

Von grossem Werthe scheint ihr fast durchwegs geringer Schwefelgehalt in der Kohle selbst [1] und das Fehlen begleitender Brandschiefer. Die Kohle würde sonach sich vorzüglich zu Raffinirzwecken eignen.

Die Detailuntersuchung auf Wasser, Aschengehalt und Brennwerth ergab folgende Resultate:

Localität	Wassergehalt Perc.	Aschengehalt Perc.	Aequivalent einer 30″ Klft. weich. Holzes sind Ctr.
1. Hlevnica	9·0	4·1	11·0
2. Želesnicathal	8·6	3·1	10·2
3. Zavrsje gorne, 3. Hangendflötz	13·8	4·0	12·0
4. „ „ mittleres Flötz .	10·2	4·7	12·0
5. „ „ (ältere Messung)	15·7	18·0	14·7
6. Drenovec, oberstes Flötz . . .	13·5	4·6	12·0
7. „ zweites Flötz . . .	13·3	11·3	13·6
8. „ (ältere Messung) . .	9·5	6·0	11·3
9. Putkovec, Hauptflötz	12·3	5·3	11·4
10. „ Liegendflötz	10·6	4·0	12·4
11. „ Hangendflötz	11·5	3·4	11·3
12. Semnica, 2. Flötz	11·1	5·7	11·9
13. „ Schacht 2.	13·0	10·5	13·9
14. Petrovsko	10·2	8·2	11·4
15. Krapina Liegendflötz	10·4	8·0	10·9
16. „ „	14·1	12·7	13·0
17. Radoboj, 1. Hangendflötz . . .	10·9	4·9	11·1
18. „ 2. Flötz	11·2	3·6	10·8
19. Veternica	5·1	5·0	10·2
20. Golubovac	7·7	6·2	11·1
21. Gotalovec	9·3	3·7	10·6
22. Grana, Liegendflötz	11·9	3·8	11·9
23. „ 2. Hangendflötz	14·8	6·1	12·0
24. „ 3. „	8·4	4·7	11·5
25. Kamena gorica.	10·6	10·0	12·2
26. Ljubel	7·9	5·3	12·1

Die vorliegenden Resultate von 26 Untersuchungen, die an Probestücken von den verschiedensten Punkten des Varasdiner-Kohlenvorkommens vorgenommen wurden, gestatten ein hinlänglich richtiges Urtheil über die Qualität desselben.

Die Resultate entsprechen zunächst dem, was sich von der Untersuchung nach der Bestimmung dieses Revieres in geologischer Beziehung erwarten liess. Wenn man nämlich vom Wasser- und Aschengehalt absieht, Bestandtheile, die ihrer Menge nach nicht nur an einzelnen Flötzen eines Vorkommens, sondern auch in einem und demselben Flötze stets sehr variirend auftreten, und welche daher sozusagen für einzelne Punkte den Constitutionscharakter der Kohle verdecken können, wenn man sonach den Brennwerth der reinen Kohlensubstanz berechnet, der ein Ergebniss ihrer chemischen Constitution ist, so ergeben sich folgende Aequivalente:

---

[1] Nur in den Flötzen von Putkovec und Zavrsje gorne wurde Schwefelkies in sichtbarer Menge beobachtet.

1. 9·5	10. 10·5	19. 9·1
2. 9·0	11. 9·6	20. 9·5
3. 9·8	12. 9·9	21. 9·2
4. 10·2	13. 10·6	22. 10·0
5. 9·5	14. 9·3	23. 9·4
6. 9·8	15. 9·0	24. 9·9
7. 10·2	16. 8·5	25. 9·5
8. 10·3	17. 0·3	26. 9·6
9. 9·4	18. 9·2	

Das arithmetische Mittel hievon ist 9·6, entsprechend 5458 Wärmeeinheiten.

Diese Berechnung zeigt zunächst, dass die chemische Zusammensetzung der Kohlensubstanz im ganzen Varasdiner Reviere eine sehr homogene ist, und einen Brennwerth besitzt, der jenen, welcher bei gleicher Berechnung als Mittelwerth für sämmtliche bisher untersuchte Kohlen dieses Formationsalters gefunden wurde (9·8) um etwas überragt.

Es drückt dies aus, dass der Umwandlungsprocess dieser croatischen Glanzkohle aus der Pflanzensubstanz, begünstigt durch locale Verhältnisse, in einem etwas vorgerückteren Stadium sich befindet, wie jener der meisten, in einer gleichen Formation abgelagerten Kohlen.

Die Varasdiner-Kohle repräsentirt somit bezüglich ihrer elementaren Zusammensetzung ein Mittelglied zwischen den besseren steierischen Glanzkohlen und der Sylthaler-Kohle, welche bekanntlich sich in ihrer Zusammensetzung noch mehr der eigentlichen Steinkohle nähert [1].

Diese Verhältnisse, die indessen nur für das theoretische Interesse Giltigkeit haben, werden, wie bekannt, zum Theil für den Werth der Kohlen als Brennmaterial paralysirt, wenn ihre secundären Bestandtheile, Asche und Wasser zu reichlich vorhanden sind. Das Mittel aus den obigen 26 Proben ergibt:

Wasser in 100 Theilen	10·5
Asche in „ „	6·1
Aequivalent für eine 30″ Klafter weichen Holzes Centner	11·3

Zur Vergleichung mögen hier die Mittelwerthe einiger Kohlen aus den steierischen Glanzkohlen-Revieren angeführt werden, mit denen die Varasdiner-Kohlen zu concurriren hätten [2]:

	Wasser	Asche	Aequivalent
Trifail	15·8	6·9	13·1
Umgebung von Cilli . .	14·0	16·3	15·1
Leoben	11·3	4·2	10·9
Eibiswald	9·1	7·0	11·1
Fohnsdorf	8·3	8·0	10·9

[1] Inwieferne der Schluss aus einer solchen Brennwerthsbestimmung auf die elementare Zusammensetzung einer Kohle gerechtfertigt ist, siehe Jahrb. d. k. k. geolog. R. A. 1863, S. 299—328.

[2] Mittel aller vorliegenden Untersuchungen über die entsprechenden Fundorte.

Es zeigt sich somit, dass die Varasdiner-Kohle auch in ihrer gegebenen Zusammensetzung durch den Gehalt an Asche und Wasser nicht wesentlich im Brennwerthe herabgedrückt ist, und sich den besten Glanzkohlen Steiermarks anreiht. Das, wie erwähnt, sehr seltene Auftreten von Schwefelkies in den Flötzen, das brandschieferfreie, meist aus festen, petrefactenführenden Thonen bestehende Hangende, sowie die geringere Mächtigkeit der Flötze lassen erwarten, dass bei einer seinerzeitigen Exploitation dieses Kohlenreviers in grösserem Massstabe die in den steierischen Glanzkohlen-Revieren so häufigen Grubenbrände, die dort, wie bekannt, eine so beträchtliche Calamität für den Bergbau bilden, hier nur in weit geringerem Grade zu befürchten sein werden."

2. Aeltere Braunkohlen im Agramer Gebirge.

Am südöstlichen Rande des nördlich von Agram inselförmig aus dem Tertiärlande auftauchenden Sleme-Gebirges zieht sich, ähnlich wie an den Rändern des Ivancica-Gebirges, eine Zone kohlenführender Schichten hin, die allerdings eine geringere Bedeutung haben, als die des Varasdiner Comitates, indem bisher erst an wenigen Punkten nennenswerthe Aufschlüsse in denselben hergestellt wurden. — Die kohlenführenden Bildungen legen sich gegen Nordwesten an die den grössten Theil des Grundgebirges zusammensetzenden Dioritschiefer an, und sind gegen Südosten von jüngeren Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatische Mergel) überlagert.

Nach den Fossilresten, sowie nach der ganzen petrographischen Entwicklung dieses Schichtencomplexes, entspricht derselbe den Sotzka-Schichten, und somit der liegenderen Partie des Varasdiner Kohlenreviers.

Das höhere der Mediteranstufe angehörige Kohlenniveau scheint nach einem Aufschlusse bei Zaprešiz am Westrande des Gebirges (s. unten) hier ebenfalls vertreten zu sein, jedoch mit dem ersterwähnten Zuge am Südrande nicht im Zusammenhange zu stehen.

Bidrovec (Markuševec). Ueber das Auftreten kohlenführender Schichten an diesem Punkte habe ich bereits im Jahre 1872 eine kurze Mittheilung gemacht [1]. Der Kohlenaufschluss ist seit der Zeit der Publicirung dieser Notiz etwas vorgeschritten. Der nördlich von Bidrovec abgeteufte Schurfschacht zeigte damals folgendes Profil:

Schiefer mit *Congeria cf. stiriaca* beim Mundloche	
Kohlenflötz	1 Fuss
dunkler Schiefer, ganz angefüllt mit der obigen *Congeria* und *Melania cf. Escheri* . . .	4 Klft. 6 Fuss
Kohlenflötz, nicht durchfahren.	

Seither ist der Schacht weiter abgeteuft und ein schönes, reines Flötz von 3 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen worden.

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1872, S. 119.

Die Schichten streichen O. —W. und fallen unter 45° nach Süd.

Dieselbe charakteristische Bank mit *Congerien* und *Melanien* ist auch am Wege zwischen dem nördlichen und südlichen Theil des Dorfes Vetovec aufgeschlossen, wo auch eine sicher erkennbare *Cyrena* (an *C. lignitaria* erinnernd) darin gefunden wurde.

Das Liegende bildet (nördlich von Vetovec, im obersten Stollen aufgeschlossen) ein loses Conglomerat, welches die tiefste Etage der Tertiärbildungen zu repräsentiren und unmittelbar auf dem Grundgebirge aufzuliegen scheint. Ich habe bereits in der obencitirten Notiz darauf hingewiesen, dass die Anwesenheit dieses Liegendconglomerates ein weiteres Analogon mit der Entwicklung der Sotzka-Schichten in Steiermark darstellt.

Im Hangenden der flötzführenden Schiefer folgen (beim ersten Stollen, den man, von Ternova ausgehend, vor Vetovec antrifft, aufgeschlossen) graue Mergel mit *Melanopsis.* Ueber denselben folgt dann gegen Ternova zu ein Wechsel von festen, sandigen Mergeln mit Tegellagen, aus denen keine Petrefacte vorliegen, und die wohl der Mediteranstufe entsprechen können, und weiterhin die sarmatischen weissen Mergel [1].

Was die Ausdehnung des Kohlenvorkommens von Bidrovec betrifft, so ist es sehr schwierig, hierüber Sicherheit zu erlangen, indem das 3 Fuss mächtige Flötz ausser dem angegebenen Punkte nirgends aufgeschlossen ist. Das Ausgehende der Hangendmuschelbank ist allerdings etwa 400—500 Klafter weit dem Streichen nach verfolgbar.

Die Qualität der Bidrovecer-Kohlen ist der der Varasdiner sehr ähnlich. Es ist ebenfalls eine sogenannte Glanzkohle, d. h. eine schwarze, compacte Kohle mit glänzendem, muscheligen Bruche. Die Kohle ist sehr rein, bricht in grossen Stücken und gibt wenig Griesabfall. (Eigenth. Graf Monteforte.)

Zaprešic. In einem kleinen, östlich bei Zaprešic einmündenden Thälchen (Meli) ist, nahe am Ausgange desselben durch einen Stollen ein schwarzer, bituminöser Kohlenschiefer, mit dünnen, glänzenden Kohlenschnürchen in einer Mächtigkeit von circa 4 Fuss aufgeschlossen, der wohl für das Ausgehende eines in der Teufe etwas besseren Flötzes gehalten werden kann. In seinem Hangenden folgen Sande und Thone mit sehr zahlreichen *Lucinen*, *Buccinum* und anderen Fossilformen, über diesen Leithakalk mit *Pecten latissimus*, *Echinodermen* etc.

Planina. Mit der Fundortsbezeichnung „Planina bei Agram“ wurden vor längerer Zeit Kohlenproben an die k. k. geol. Reichsanstalt zur Untersuchung eingesendet und die Brennwerthsbestimmung derselben durch Herrn k. k. Bergrath Carl v. Hauer vorgenommen. Dieselbe ergab ein Aequivalent von 11·7 und 11·9 Ctr. = 1 Klafter weichen Fichtenholzes, daher diese Kohle wohl den älteren Braunkohlen angehören

[1] Auffallend und in theoretischer Beziehung nicht uninteressant ist der Umstand, dass die Kohle von Bidrovec, den sie begleitenden Fossilresten nach, den Charakter einer Süsswasserbildung zeigt, während die ebenfalls dem Niveau der Sotzka-Schichten zu parallelisirenden, tieferen Flötze des Varasdiner Comitates stets von *Cer. margaritaceum, Cer. plicatum, Panopaeen* und Ostreen begleitet, und daher wohl sicher nicht limnischen Ursprunges sind.

dürfte. Ob dieses Vorkommen mit dem obigen von Markuševec, von dem die Ortschaft Planina circa eine Meile in nordöstlicher Richtung entfernt ist, in irgend einem Zusammenhange stehe, kann nicht angegeben werden. Nähere Daten über das Vorkommen fehlen [1].

3. Aeltere Braunkohle im Gebirge von Glina.

Ueber das Vorkommen älterer Braunkohlen in dem südlich von Glina sich erhebenden Gebirgslande machte Dr. E. Tietze in seinem Berichte über die geologische Aufnahme der dortigen Gegend [2] einige Mittheilungen, denen ich auszugsweise folgende Daten entnehme. Ich schicke hiebei nur voraus, dass Dr. Tietze die dortigen kohlenführenden Schichten ihrem geologischen Alter nach ins Ober-Eocän (Oligocän) versetzt und dieselben als das älteste Kohlenvorkommen Croatiens bezeichnet; da jedoch die aus diesen Schichten citirten Fossilreste (*Planorbis, Melania* und *Paludinella*) specifisch nicht bestimmbar erschienen, und die Lagerungsverhältnisse der nur an wenigen isolirten Punkten auftretenden Ablagerung ebenfalls keine besondere Klarheit zu zeigen scheinen, so dürfte die Möglichkeit vielleicht nicht ausgeschlossen sein, dass wir es auch hier mit einem ungefähren Aequivalente der obenangeführten, kohlenführenden Sotzka-Schichten der Agramer Gegend zu thun haben [3].

Buzeta. Unmittelbar dem krystallinischen Grundgebirge aufgelagert findet man in der Nähe des genannten Ortes einen wenig mächtigen Complex von meist dunklen Schiefern mit eingelagerten Kohlenbestegen. An einem Aufschlusspunkte in einem Seitenthälchen des obersten Buzetathales, in der Richtung gegen die nördlichsten Häuser des Dorfes Brubno zu, erwies sich die Kohle relativ am mächtigsten. Das Flötz hat hier eine Mächtigkeit von 4 Fuss, wovon jedoch die Hälfte auf allenthalben zwischengelagerte, stark bituminöse, schwarze Schiefer entfällt. In den die Kohle begleitenden Schiefern kommen verkieste Reste von Süsswasser-Gasteropoden (vorwiegend *Planorbis*) vor. Die Kohle selbst kann als eine schiefrige Glanzkohle bezeichnet werden.

Von diesem Vorkommen durch krystallinische Schiefer getrennt, aber doch in der Nähe, ist ein solches am linken Ufer der Buzeta, wo das Flötz unmittelbar auf dem Krystallinischen liegt. Fernere Aufschlüsse sind am rechten Ufer des Majabaches bei Brubno, und auf beiden Seiten des unteren Buzeta-Thales zwischen Prieka und Vertlinje. Kohle selbst wurde hier aber nur in sehr geringer Mächtigkeit constatirt.

4. Aeltere Braunkohle im westslavonischen Gebirge.

Der grösste Theil des südlich von Požeg sich erhebenden Požeganer Gebirges ist aus einem Schichtencomplex zusammengesetzt, der in seinen

---

[1] Auch über ein Vorkommen älterer Braunkohlen bei Kašina, das L. v. Vukotinovic (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1863, S. 530) erwähnt, konnte ich nichts Näheres in Erfahrung bringen.

[2] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, 3. Heft, S. 266

[3] Nach einer mündlichen Mittheilung von Herrn Dr. Tietze an Herrn Dr. Lenz (s. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1873, 3. Heft, S. 307) scheint Herr Dr. Tietze diese Parallelisirung mindestens für die Aufschlüsse von Prieka und Vertlinje gegenwärtig selbst zuzugeben.

tieferen Lagen aus grobem Conglomerat (dem sogenannten Požeganer-Conglomerat) und mit demselben in Verbindung stehenden Hornfelstrachyt, in seinen höheren, aus grünlichen Sandsteinen und verschiedenartigen Mergeln besteht, und mit geringen Unterbrechungen nahezu allseitig an seinen Rändern von Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatischen Mergeln) umgeben und überlagert ist. Dieser sehr petrefactenarme und daher schwer mit Sicherheit zu horizontirende Schichtencomplex dürfte mindestens in seinen höheren Lagen, seinem geologischen Alter nach, wohl den steierischen Sotzka-Schichten entsprechen.

Diese Bildungen sind sowohl im Požeganer Gebirge als auch in dem östlich sich anschliessenden Brooder Gebirge, in welchem sie jedoch nur mehr in Spuren unter der Bedeckung jüngerer Schichten auftreten, kohlenführend. Mit Ausnahme eines einzigen, gegenwärtig unzugänglichen Baues, sind bisher nur schwache Ausbisse bekannt geworden, die jedoch, da sie die Streichungserstreckung des Flötzes andeuten, immerhin einige Bedeutung haben, und daher in dem Folgenden angeführt werden sollen:

Matičevic (Ober-Lipovac). Wenn man von dem genannten Orte (im Gebiete des ehemaligen Gradiscaner Grenzregimentes) gegen Norden fortschreitet, so hat man (am ersten Hügel nordwestlich vom nördlichen Ende des Ortes) einen meistens lichten Mergel vor sich, in welchem Abdrücke von *Cinnamomum lanceolatum Ung.* (einer Pflanze der Sotzka-Schichten) gefunden wurden. Derselbe wird gegen Süden überlagert von den jüngeren Neogenbildungen (Leithakalk und Cerithienschichten) und gegen Norden unterteuft von weicheren, meistens blauen Mergeln, die im Bachbette nördlich vom Dorfe aufgeschlossen sind. Unter diesen folgt (beim Eintritte des Weges in den Wald) grüner Sandstein, in welchem ein $1-1\frac{1}{2}$ Fuss mächtiger Ausbiss eines Kohlenflötzes zu beobachten ist. In einer, dieses Flötz im Hangenden begleitenden Schichte schwarzen Schiefers finden sich zahlreiche, aber specifisch nicht bestimmbare *Planorben.* Unter dem Flötze liegt gleicher, grüner Sandstein, wie ober demselben, und geht gegen das Liegende zu durch Wechsellagerung in grobes Conglomerat (Pozeganer-Conglomerat) über, welches endlich (an der Grenze zwischen Civil- und Militär-Slavonien) allein herrschend wird. Alle Schichten dieses Durchschnittes streichen W. — O. und fallen südlich.

Paulovce. Etwa 1600—1700 Klafter nördlich von Paulovce, südsüdöstlich von Sevci befindet sich der obenerwähnte alte Bau, mit welchem nach glaubwürdigen Mittheilungen ein Flötz erreicht wurde, welches in einem Schachte 2 Klafter, in einem zweiten (in der 17 Klafter Teufe) 7 Fuss Mächtigkeit zeigte. Das Streichen ist h. 18, das Fallen SO. Von dem ersterwähnten Ausbisse bei Matičevic ist dieser Punkt etwa 1400 Klafter in ostnordöstlicher Richtung entfernt, und es scheint ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Vorkommen sehr wahrscheinlich. Spuren von Ausbissen, die wohl derselben Formation angehörig, aber nicht im Streichen des Paulovcer-Vorkommens gelegen sind, finden sich auch nördlich von Sevci, südsüdöstlich von Požeg.

Die Kohle von Paulovce ist eine sehr gute Braunkohle. Die im Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt von Herrn Bergrath Carl v. Hauer durchgeführte Analyse derselben ergab:

Wasser in 100 Theilen	13·3
Asche in „ „	12·0
Reducirte Gewichtstheile Blei	17·40
Wärmeeinheiten	39·32
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	13·3

(Eigenth. Popovič) [1].

Zagradje. Beim genannten Orte, am östlichen Rande des Orljava-Thales, findet sich ein Ausbiss von 2—3 Fuss Mächtigkeit, und undeutlichem, anscheinend flach südlichen Einfallen, der sehr wahrscheinlich hieher gehören dürfte. Er ist begleitet von grauen Mergeln. An diesem sehr tief gelegenen Punkte, an der Ausmündung eines tief eingerissenen Seitengrabens in das Orljava-Thal, ist wohl auch das Auftreten der älteren Schichten am ehesten zu vermuthen.

Sibin. Im Hintergrunde des Thales von Zavrsje bei Sibin treten unter einer mächtigen Leithakalkdecke graue Schiefer auf, in denen ein Flötz schöner schwarzer Braunkohle in einer Mächtigkeit von 1 Fuss ausbeisst. Oestlich von diesem Punkte sind weiter keine Spuren der älteren Braunkohlen-Ablagerungen in Westslavonien bekannt.

5. Aeltere Braunkohlen im ostslavonischen Gebirge.

Am Südgehänge des ostslavonischen oder syrmischen Gebirges (der Fruska gora) tritt zwischen dem Leithakalke und den älteren Bildungen ein Complex von Schieferthonen, Kohlen und Conglomeraten auf, der den darin vorkommenden Pflanzenresten nach der oberen Abtheilung der Sotzka-Schichten entspricht. Am Nordgehänge des Gebirges ist die Anwesenheit dieser Ablagerung bisher nicht constatirt und auch nicht wahrscheinlich, indem hier unmittelbar unter dem Leithakalke schon cretacische Bildungen folgen.

Ueber die Gliederung und Kohlenführung dieses Schichtencomplexes hat Dr. O. Lenz ausführliche Mittheilungen gegeben [2], denen die folgenden Angaben entnommen sind:

Vrdnik. Der seit längerer Zeit in Verfall gerathene Vrdniker Kohlenbergbau wurde im Jahre 1872 wieder in Angriff genommen. Der instructivste Aufschluss ergab sich an der Brücke über den Bach, der das Kloster Ravenica von dem nördlichsten Gebäude des Ortes Vrdnik scheidet. Ein hier abgeteufter Schacht zeigte nach Abräumung der Culturschichte zu oberst eine hier nur wenige Fuss mächtige Lage von braunem

[1] Vergl. Stur. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanst. 1861—1862, S. 286 und 1861—1862, Verh. S. 117.

[2] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1872, Nr. 12, S. 250. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, 3. Heft, S. 304, und Verhand. d. k. k. geol. Reichsanst. 1874, Nr. 3, S. 58.

Schieferthon, aus welchem die von Dr. Lenz mitgebrachten und von D. Stur bestimmten Pflanzenreste stammen. Von diesen Pflanzenresten, die Dr. Lenz in seiner obencitirten Mittheilung über die Fruska gora aufzählt, sind 12 Arten bekannte, die Sotzka-Schichten charakterisirende Formen, die übrigen deuten auf einen etwas jüngeren, zwischen Sotzka-Schichten und Leithakalk liegenden Horizont. Unter diesem pflanzenführenden Schieferthone folgte das oberste Flötz in einer Mächtigkeit von 9 Fuss, unter diesem ein graulichweisses, thoniges Mittel mit schlecht erhaltenen Blattabdrücken, einige Fuss stark, hierauf das zweite Flötz und endlich wieder, durch ein ähnliches Mittel getrennt, ein drittes Flötz. Im Ganzen sind in diesem Versuchsschachte circa 25 Fuss Kohle durchfahren. Die Schichten fallen nach Süd. Im Laufe des Jahres 1873 wurden die Arbeiten fortgesetzt, und es sind nunmehr, nach einer an Dr. Lenz gelangten Mittheilung, die Flötze an neun verschiedenen Punkten in einer Gesammtmächtigkeit von 2—7½ Klafter constatirt. Die Anwesenheit des Flötzzuges ist durch diese neueren, sowie durch ältere Aufschlüsse bekannt in der Gegend von Kula, im Reketzgraben, bei Vrdnik, Maidan, endlich nördlich von Ireg bei den Klöstern Opova und Görgetek. Die Kohle ist, wie alle Kohlen der Sotzka-Schichten, eine Braunkohle guter Qualität. (Eigenth. Pongracz und Comp.)

B. Braunkohlen-Ablagerungen der sarmatischen Stufe.

Am Südrande des, den Nordrand der Pozeganer Niederung in Westslavonien bildenden Krndja-Gebirges zieht sich vom Orte Venje in östlicher Richtung über Mitrovac und Kutjevo, nördlich von Bektes vorüber bis gegen Gradistje, in einer Länge von circa 5000 Klafter und einer von West gegen Ost zunehmenden Breite von 500—1500 Klafter, eine Ablagerung hin, welche aus Mergeln und feinen Conglomeraten besteht und sich gegen Nord unmittelbar an den Glimmerschiefer des Krndja-Gebirges anlehnt, während sie gegen Süd unter den Diluvial-Absätzen der Pozeganer Niederung verschwindet. Dieselbe kann ihrem geologischen Alter nach, nach dem Vorgange Stur's [1], am wahrscheinlichsten mit den bei Ober-Raic, Daruvar, Podsused, Radoboj und anderen Orten die weissen Mergel unmittelbar unterlagernden Schichten parallelisirt und sonach ins tiefere Niveau der sarmatischen Stufe gestellt werden. Positive paläontologische Belege für diese Deutung fehlen allerdings, und da auch die Lagerungsverhältnisse wenig Anhaltspunkte gewähren, so muss diese Horizontirung immerhin als eine provisorische bezeichnet werden.

Diese Ablagerung erwies sich in der angegebenen Erstreckung durchaus als braunkohlenführend.

Ebenso treten am nordwestlichen Rande des westslavonischen Gebirges (bei Daruvar) in Schichten, die ihren Lagerungsverhältnissen nach der tieferen Abtheilung der sarmatischen Stufe sicher angehören, Spuren von Braunkohlenbildungen auf, die selbstverständlich

[1] Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1861—62. — Verhandl. pag. 117 und Jahrb. d. geolog. Reichsanst. 1861—62, pag. 293.

mit diesem Zuge nicht im Zusammenhange stehen, aber doch am besten hier anhangsweise aufgeführt werden.

Mitrovac. Ein Ausbiss von 3 Fuss Mächtigkeit. Streichen O. — W., Fallen unter 45° nach Süd. (R. Jakšic'sche Bergbaugesellschaft.)

Kutjevo. In dem kleinen Graben, der sich südlich von der Kirche mit dem Hauptthale von Kutjevo vereinigt, westlich vom Orte, findet sich ein durch eine Rösche blossgelegter Ausbiss. Derselbe liegt etwa 1000 Klafter östlich von dem Vorkommen von Mitrovac, genau im Streichen desselben und zeigt eine sehr schöne, reine, schwarzglänzende Braunkohle. Mächtigkeit, Streichen und Verflächen wie bei Mitrovac. Circa 400 Klafter östlich von diesem Punkte, auf der Höhe östlich von Kutjevo findet sich ein zweiter Ausbiss. (R. Jakšic'sche Bergbaugesellschaft.)

Bekteš. Im Graben nördlich von Bekteš findet sich der Ausbiss eines 3—4 Fuss mächtigen Flötzes, das ebenfalls südlich einfällt. Das Flötz ist sehr lignitisch, dürfte aber dennoch, da es im Streichen der vorigen liegt, demselben Flötzzuge angehören. (R. Jakšic'sche Bergbaugesellschaft.)

Gradistje. Am östlichen Ende des Zuges, ebenfalls im Streichen aller vorgenannter Punkte, befindet sich ein alter Bergbau. Durch denselben sind zwei Flötze aufgeschlossen worden, die zusammen eine Mächtigkeit von $1^1/_2$ Klafter besitzen und durch ein schwaches Mittel von einander getrennt sind. In diesem Mittel, das sich auf den Halden entzündet, kommen Reste von *Planorbis* vor. Streichen h. 6, Fallen steil nach Süd. Oestlich von diesem Punkte stehen sehr bald die krystallinischen Gesteine des Krndja-Gebirges an, an denen dieser Zug kohlenführender Schichten sein östliches Ende erreicht. Nördlich vom Kohlenvorkommen, anscheinend im Liegenden, treten zunächst Tuffe mit Trachyt- und Basaltgeröllen und weiterhin trachytische Eruptivgesteine auf, die sich hier in einem schmalen Zuge zwischen die kohlenführende Ablagerung und den Glimmerschiefer des Grundgebirges einschalten. Ob dieselben älter oder jünger seien, als die Kohlen-Ablagerung, kann an diesem Punkte nicht entschieden werden.

Die Kohle von Gradistje ist eine etwas schiefrige Braunkohle mittlerer Qualität. Die von Herrn C. v. Hauer ausgeführte Analyse derselben ergab:

Wasser in 100 Theilen	15·5
Asche in „ „	13·2
Reducirte Gewichtstheile Blei	15·70
Wärmeeinheiten	35·48
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	14·7

(Eigenth. Popovič.)

Daruvar. In der Gegend nordöstlich von Daruvar, und zwar nördlich von Batinjani, westlich von Dobrakuča und an der Einmündung des Koszarina-Grabens in das Riečka-Thal, südwestlich von Kovačevac, treten unter der hier das Terrain vorwiegend zusammensetzenden Lössdecke verschiedenartige, schiefrige und mergelige Gesteine zu Tage, welche

Einlagerungen bituminöser Schiefer und schwacher Braunkohlenflötze enthalten. In den Kohlenschiefern kommen Pflanzenabdrücke und Reste von Fischen und Süsswassermollusken nicht selten, aber im schlechten Erhaltungszustande vor. Am letztgenannten Punkte (Koszarina) ist ein ziemlich deutlicher Ausbiss von etwa 2 Fuss Mächtigkeit zu beobachten, der von grauen Schiefern begleitet und von weissen Mergeln überlagert wird.

C. Lignit-Ablagerungen.

(Congerien- und Paludinenschichten.)

1. Lignit-Ablagerungen im Varasdiner Comitate.

Wie bereits bei Besprechung der älteren Braunkohlen-Ablagerungen des Varasdiner Comitates erwähnt wurde, schliesst sich an die den Nordrand des Ivancica-Gebirges begleitenden Zonen von Leithakalk und sarmatischen Mergeln gegen Norden eine Zone jüngerer, lignitführender Bildungen an, welche das niedrige, flachhügelige Land bis an das Alluvialgebiet des Drauflusses zusammensetzen, und den Congerien-Schichten angehören. Die Lignite erreichen, namentlich im westlichen, Theile dieser Ablagerung, wo dieselbe eine weite Bucht zwischen dem Ivancica-Gebirge und dem bei Friedau an die Drau herantretenden Macel-Gebirge ausfüllt, eine bedeutende Mächtigkeit.

Ivanec (Jerovec). Nordwestlich von Ivanec, beim Dorfe Jerovec (Kulovčica), nahezu im Centrum der ebenerwähnten Bucht, ist durch einen der Ivanecer Gewerkschaft gehörigen, 25 Klafter tiefen Maschinschacht, ausser einigen Hangendflötzen, ein Hauptflötz von 2—3 Klafter Mächtigkeit aufgeschlossen. Das Streichen ist O. — W., das Fallen sehr flach (bis 10°) nach Nord. Stellenweise liegen die Schichten auch vollständig horizontal.

Oestlich von diesem Punkte ist durch einige (dem Kohlenindustrievereine gehörige) Haspelschächte dasselbe 2—3 Klafter mächtige Flötz aufgeschlossen [1].

Die von Herrn C. v. Hauer ausgeführte Analyse dieses Lignites ergab:

Wasser in 100 Theilen	15·0
Asche in „ „	1·5
Reducirte Gewichtstheile Blei	19·80
Wärmeeinheiten	44·75
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	11·7

[1] Auf die Gegend von Jerovec beziehen sich ohne Zweifel auch die bei Zinken (Physiographie der Braunkohlen S. 446) gemachten Angaben über die Kohlen-Ablagerung „am linken Ufer des Bedjaflusses“, nach welchen unter einem Hangenden von 60—156′ 4—9 Flötze in einer Gesammtmächtigkeit von 24—62′ erbohrt wurden.

Eine zweite Bestimmung ergab:

Reducirte Gewichtstheile Blei	19·40
Wärmeeinheiten	43·84
Aequivalent	11·9

Hiernach muss dieser Lignit zu den Ligniten bester Qualität gerechnet werden.

Tušno Cerrje. Circa $1^1/_3$ Meile östlich von Jerovec, beim Dorfe Tušno Cerrje wurden durch einige, gegenwärtig zu Bruch gelassene Stollen Lignitflötze von 3—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen, die vielleicht den Hangendflötzen von Jerovec entsprechen könnten. (Eigenth. Kohlenindustrieverein.)

Kržizovec. Mit der Fundortsbezeichnung „Kržizovec, Bezirk Czakaturn" kamen der k. k. geologischen Reichsanstalt vor längerer Zeit Lignitproben zur Untersuchung zu. Die Analyse von Herrn C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen	24·5
Asche in „ „	8·1
Wärmeeinheiten	34·80
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	15·0

2. Lignit-Ablagerungen im Belovarer und Kreutzer Comitate.

Im Osten des Ivancica-Gebirges erreichen die Congerienschichten, das Hügelland zwischen den Städten Kopreinitz, St. Georgen und Kreutz zusammensetzend, eine bedeutende Entwicklung. Sie stehen mit dem erwähnten Zuge am Nordrande der Ivancica in ununterbrochenem Zusammenhange, und setzen ebenso am Südrande des genannten Gebirges in einem breiten Zuge fort. Dieser Zug ist durch das Sleme- und Drenicek-Gebirge in zwei Partien gespalten, von denen die nördlichere das ausgedehnte Hügelland zwischen dem Ivancica- und Kalnik-Gebirge im Norden, und dem Sleme- und Drenicek-Gebirge im Süden zusammensetzt und bei Zaprešic an das Savethal heraustritt, während die südliche am Südrande des Sleme-Gebirges sich hinzieht und bei Agram das Savethal erreicht.

Gegen Südosten stehen die Congerienschichten des Kreutzer Comitates vielfach von jüngeren Diluvial-Absätzen bedeckt, mit dem den Nordrand des westslavonischen Gebirges begleitenden Zuge im Zusammenhange.

Die bedeutendsten Lignit-Ablagerungen der Gegend treten in dem erwähnten Hügellande zwischen Kopreinitz, St. Georgen und Kreutz auf. Dieselben erstrecken sich aus der Gegend östlich von Glogovec über Reka, Sokolovac, Lepavina, Csarowdar gegen Hussinec, und scheinen sich nach einigen Andeutungen gegen Südwesten bis Zaprešic fortzuziehen. Ungefähr in der Gegend von Reka zweigt sich ein zweiter Zug ab, der sich gegen NW. über Rassina und Subotica zieht. Als Andeutung einer weiteren südöstlichen Erstreckung des Lignitvorkommens kann ein bekannt gewordener Ausbiss bei Malo Trojstvo betrachtet werden.

Es sollen nicht alle einzelnen Ausbisse und kleineren Aufschlüsse, aus denen die angedeutete Ausdehnung des Lignitvorkommens sich

ergibt, hier aufgeführt, sondern nur die bedeutenderen bergbaulichen Aufschlüsse, welche bereits zur bergbehördlichen Verleihung etwas ausgedehnterer Grubenfelder führten, erwähnt werden.

Glogovec. Südlich vom Orte sind durch zwei Stollen mehrere Röschen und Schurfschächte zwei Flötze constatirt, die eine Mächtigkeit von je 4 Fuss besitzen, NW. — SO. streichen und NO. fallen. (Eigenth. Glogovecer Kohlengewerkschaft.)

Sokolovac. Durch einen circa 1000 Klafter südlich vom Orte angelegten Stollen sind neun Flötze durchfahren, welche NO. — SW. streichen und unter 22° nach Südost einfallen. Das erste (liegendste) derselben besitzt eine Mächtigkeit von 4 Fuss und ist von dem zweiten, das etwa 5 Fuss mächtig ist, durch ein schwaches Mittel von wechselnder Stärke getrennt. Von den folgenden Flötzen zeigte noch das sechste eine Mächtigkeit von 4—5 Fuss, die übrigen sind meist 2—$2^1/_2$ Fuss mächtig. Die senkrechte Entfernung des tiefsten von dem höchsten Flötze beträgt etwa 25 Klafter. Weiter im Hangenden, durch diesen Stollen gegenwärtig noch nicht durchfahren, tritt noch ein zehntes hangendes Flötz auf. Ueber dem neunten Flötze liegt eine Tegelschichte mit *Planorben*, während die übrigen, die Flötze trennenden Mittel (Tegel mit Sandlagen) vollständig petrefactenleer zu sein scheinen.

Die Brennwerthsbestimmung von Herrn C. v. Hauer ergab:

1. Probe aus dem zweiten Flötze:

Wasser	17·7
Asche	7·0
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	14·9

2. Probe aus dem sechsten Flötze:

Wasser	18·5
Asche	12·2
Aequivalent	15·1

(Eigenth. Ungar.-Croatische Kohlenbergbauges.)

Lepavina. 300 Klafter südlich vom Bahnhofe Lepavina der ungar. Staatsbahn (Zákany-Agram) ist durch einen 118 Klafter langen, dem Streichen nach getriebenen Stollen und durch ein tonnlägiges Gesenke ein Flötz aufgeschlossen, das wie die Sokolovacer Flötze SW. — NO. streicht und flach (unter 10°) nach SO. einfällt. Im Stollen, der sehr nahe dem Ausgehenden des Flötzes angelegt ist, zeigt dasselbe eine Mächtigkeit von 3—4 Fuss; beim tonnlägigen Gesenke kann man beobachten, wie das Flötz, am Ausgehenden wenig über 1 Fuss mächtig, in der 15. Klafter dem Verflächen nach bereits 4 Fuss, somit eine sehr rasche Mächtigkeitszunahme zeigt. Im Liegenden des Flötzes liegt blauer Thon, im Hangenden gelber Sand mit untergeordneten Schotterbänken. In diesem Sande kommen Trümmer kleiner *Cardien*, eine *Bythinia* und einige andere nicht näher bestimmbare Conchylienreste vor. Das Flötz von Lepavina ist ein liegenderes als die im Sokolovacer Stollen aufgeschlossenen, doch streicht die Sokolovacer Flötzpartie in das Revier von Lepavina herüber und ist 500 Klafter südlich von dem ebenberührten Aufschlusse des

unteren Flötzes, in senkrechter Entfernung etwa 80 Klafter höher, durch fünf Ausbisse und mehrere Aufschlussschächte nachgewiesen.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites aus dem Lepaviner-Flötze ergab:

Wasser	19·1
Asche	6·7
Aequivalent	14·3

(Eigenth. Ungar.-Croat. Kohlenbergbauges.)

3. Lignit-Ablagerungen in der Gegend von Agram.

Wie oben erwähnt, treten die jüngeren Neogen-Ablagerungen bei Zaprešitz an das Savethal heran und setzen sich jenseits der Save am Ostrande des Samoborer Gebirges fort. Sie erwiesen sich zu beiden Seiten des Flusses als lignitführend. Sehr wahrscheinlich stehen diese Lignitvorkommen gegen Norden über Kraljev Vrh, Stubica und Zlatar mit dem eben geschilderten Lignitreviere des Belovarer und Kreutzer Comitates, und gegen Südosten mit dem an der Culpa im Zusammenhange.

Zaprešic. Bei einer Brunnengrabung im genannten Orte wurde ein Lignitflötz aufgefunden, das horizontal gelagert und bei 5 Fuss mächtig sein soll. (Eigenth. Graf. Monteforte.)

Samobor. In dieser Gegend sollen durch die von Herrn C. Faber und Anderen eingeleiteten Bohrungen und anderweitigen Aufschlüsse Lignitflötze von 1—3 Klafter Gesammtmächtigkeit constatirt worden sein. Nähere Angaben über das Vorkommen liegen nicht vor.

Ein Lignit von Bežana (Bezirk Samobor) ergab (Mittel aus drei Messungen):

Wasser in 100 Theilen	22·2
Asche in „ „	9·2
Wärmeeinheiten	33·86
Aequivalent	15·5

4. Lignit-Ablagerungen an der Culpa.

Wie schon von L. v. Vukotinovič [1] hervorgehoben wurde, ist das nördlich vom Culpaflusse zwischen den Bahnlinien Agram-Sissek und Agram-Carlstadt sich ausbreitende Hügelland sehr reich an Lignit-Ablagerungen. Dieselben sind durch neuere Aufschlüsse constatirt in der Gegend von Krawarsko, Cerrje, Farkašic und Hotnia und scheinen nach einzelnen Ausbissen auch südlich von der Culpa im Gebiete des ehemaligen 1. und 2. Banalregimentes fortzusetzen. Im Hangenden der Lignite findet sich in dieser Gegend häufig *Paludina Sturi*, eine in den höheren Lagen der Paludinenschichten Westslavoniens sehr häufige und für dieses Niveau charakteristische Form. Im Liegenden der Flötze fand sich *Congeria cf.*

---

[1] L. v. Vukotinovič. Ueber das Vorkommen der Kohle in Croatien. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1863, pag. 530.

rhomboidea, die auch in Slavonien in den die lignitführenden Paludinenschichten unterlagernden Congeriensanden stellenweise auftritt. Noch weiter im Liegenden folgen, wo die Aufschlüsse so weit hinabreichen, Cerithienschichten. Die lignitführenden Schichten an der Culpa entsprechen nach diesen Fossilformen somit ziemlich genau den Paludinenschichten Westslavoniens, als deren westliche Fortsetzung sie aufgefasst werden können. Unter Uebergehung zahlreicher, kleinerer Baue und Aufschlüsse soll hier nur des ältesten und instructivsten Aufschlusses bei Krawarsko Erwähnung gethan werden.

Krawarsko. Circa $^3/_4$ Wegstunden südöstlich vom Orte befindet sich der schon seit längerer Zeit eröffnete „Glückaufschacht". Derselbe ist auf $11^1/_2$ Klafter abgeteuft und hat vier Lignitflötze durchfahren, und zwar das erste in $2^1/_2$ Klafter Tiefe mit 1 Klafter 5 Fuss Mächtigkeit, das zweite in 7 Klafter 4 Fuss Tiefe mit $4^1/_2$ Fuss Mächtigkeit, das dritte in 10 Klafter Tiefe mit 3—4 Fuss Mächtigkeit, das vierte endlich mit 1 bis $1^1/_2$ Fuss. Die Gesammtmächtigkeit beträgt hier somit circa 3 Klafter. Das durchschnittliche Streichen ist h. 9, das Einfallen unter 7° nach Nordost.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites von Krawarsko von Herrn C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen	9·2
Asche in „ „	3·7
Aequivalent	13·8

Eine ältere Untersuchung, die bereits von L. v. Vukotinovič publicirt wurde [1], hatte ergeben:

Wasser	15·0
Asche	7·0
Gewichtstheile reducirtes Blei	17·05
Wärmeeinheiten	38·53
Aequivalent	13·6

Ein dritte Untersuchung [2], die jedoch mit einer frischgeförderten, sehr grubenfeuchten Probe vorgenommen worden war, ergab:

Wasser	30·7
Asche	4·4
Reducirte Gewichtstheile Blei	14·70
Calorien	33·22
Aequivalent	15·8

Diese etwas ungünstigere Aequivalentzahl beruht auf dem höheren Wassergehalte dieser Probe; im Mittel können immerhin circa 14 Centner des Krawaskoer-Lignites als Aequivalent einer 30zölligen Klafter weichen Fichtenholzes angenommen werden. (Eigenth. v. Vukotinovič, angrenz. Rev. Graf Monteforte, C. Faber.)

---

[1] L. c. pag. 532.
[2] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1863, pag. 147.

5. Lignit-Ablagerungen am Rande des Gebirges von Glina.

Die Congerien- und Paludinenschichten breiten sich vom Culpaflusse südlich bis an den Rand des Gebirges von Glina aus, und sind auch hier stellenweise lignitführend, so in der Gegend südwestlich von Glina, und weiter östlich bei Mačkovo Szelo und Komagovina. Der beste Aufschluss ist bei

Topusko (Vranovina). In der Tiefe des Unnathales, unmittelbar über eocenem Sandstein gelagert, findet sich bei Vranovina gleich in der Nähe des Hochofens der Topuskoer Gewerkschaft ein Tegel mit einem Lignitflötze. Das Flötz ist in einer Grube 6 Fuss mächtig, in einer zweiten wurden 15--16 Fuss Lignit aufgeschlossen. Die Lagerung ist horizontal. Im Hangenden folgen Gebilde, die eine weite, bis an den Fuss der Petrovagora sich erstreckende Fläche zusammensetzen, in denen Stur *Cardium semisulcatum Reuss* und *Card. Arpardense Hörn.* sammelte und die derselbe den Belvedereschichten paralellisirt [1]. (Eigenth. Gewerkschaft Petrovagora.)

6. Lignit-Ablagerungen am Rande des Moslavina-Gebirges.

Das Moslavina-Gebirge ist eine kleine, isolirte Berggruppe zwischen dem Csasma- und Illovaflusse, die in ihrem Kerne vorwiegend aus Granit besteht und von älteren Neogenbildungen (Leithakalk und sarmatischen Mergeln) begleitet ist. Am Südrande derselben treten lignitführende Schichten des jüngeren Neogen, wahrscheinlich eine nordwestliche Fortsetzung der westslavonischen Paludinenschichten, stellenweise unter der bis nahe an den Rand des älteren Gebirges heranreichenden Diluvialdecke hervor.

Ciglenica. Der alte, unter dem angegebenen Namen bekannte Bergbau ist gegenwärtig unter Wasser und unzugänglich. Nach den amtlichen Lagerungskarten war durch einen Stollen ein Flötz aufgeschlossen, das h. 8. 5 streicht und unter 45° nach SW. einfällt. Circa 400 Klafter südöstlich von diesem Stollen im Streichen sind die Ausbisse mehrerer Flötze, 4—5 Fuss mächtig, zu beobachten. (Eigenth. Erste croatisch-slavonische Kohlenbergwerks-Actienges.)

7. Lignit-Ablagerungen am Südrande des westslavonischen Gebirges.

Aus der Gegend von Novska bis in die Gegend nördlich von Brood, somit in einer Streichungserstreckung von 13—14 Meilen, zieht sich am Südrande des westslavonischen Gebirges eine Zone jungneogener Bildungen hin, welche, wenn auch auf den Höhen der Hügelkette meistens von Diluviallehm (Löss) bedeckt, doch in allen Thälern und Schluchten zu Tage treten und an so vielen Punkten Ausbisse und anderweitige Aufschlüsse von Lignitflötzen zeigen, dass dieser Zug wohl zum grössten Theile als kohlenführend angesehen werden kann.

---

[1] D. Stur. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1863, pag. 518. Tietze. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1872, III. Heft pag. 286 und Zinken, Ergänz. zur Physiogr. d. Braunk. Halle 1871, pag. 128.

Eine Unterbrechung scheint bei Radovanje und Stupnik einzutreten, wo die älteren Neogenschichten bis an das Save-Diluvium herantreten. Die Breite dieses Zuges überschreitet im westlichen Theile selten $^1/_3$ Meile, erst bei Brood erweitert sich derselbe nach Norden zu einem Becken, wie bei Besprechung der dortigen Ablagerungsverhältnisse etwas näher erläutert werden soll.

Die Unterlage der ganzen Ablagerung bilden mit wenigen Ausnahmen durchwegs die sogenannten „weissen Mergel", kalkige, weiss oder gelblich gefärbte, dünnplattige Mergel, welche *Cardien*, *Limneen* und besonders häufig *Planorben* enthalten und dem oberen Theile der sarmatischen Stufe angehören. Ueber diesen folgen (jedoch nur im östlichen Theile des Zuges nachweisbar) gelbe Sande und weiche Sandsteine mit grossen *Congerien*, *Cardien* etc., den eigentlichen Congerienschichten des Wiener und ungarischen Beckens entsprechend. Ueber diesen oder wo sie bisher nicht constatirt werden konnten, über den weissen Mergeln liegen nun diejenigen Schichten, welche die Lignitflötze enthalten und in neuerer Zeit unter dem Namen „Paludinenschichten" von den Congerienschichten abgetrennt wurden.

Mit Ausnahme des Flötzes von Slobodnica und Gromačnik gehören alle bedeutenderen Flötze der tieferen, durch eine charakteristische Fauna glatter *Paludinen (P. Fuchsi, Suessi, lignitarum, Neumayri)* und das Auftreten von *Unio maximus* ausgezeichneten Abtheilung der Paludinenschichten an. Das erwähnte Flötz von Slobodnica liegt in der mittleren Abtheilung, die von der tieferen durch eine Sandlage getrennt und durch das Auftreten von *Paludina stricturata*, *Pal. oncophora*, *Pal. notha* etc. charakterisirt ist. Die höheren Abtheilungen der Paludinenschichten, die eine sehr reiche Fauna mannigfaltig geknoteter und verzierter Paludinenformen *(Pal. Hörnesi, P. Sturi, P. Zelebori* etc.*)* einschliessen, enthalten keine abbauwürdigen Flötze [1].

Die bedeutenderen bekannten Aufschlüsse in diesem Zuge sind folgende:

Novska. Im Hintergrunde des östlich vom Orte Novska in die Save-Ebene einmündenden Bukovicathales, circa 800 Klafter nordöstlich von dem Kreuzungspunkte des Thälchens mit der Poststrasse befindet sich der alte, gegenwärtig nicht in Betrieb stehende Kohlenbergbau von Novska. Der Bergbau besteht aus einem Schachte, einigen Stollen und einem 105 Klafter langen Zubaustollen, durch welchen die Hangendschichten des Flötzes durchfahren sind. Das Flötz ist dem Streichen nach 60 Klafter ausgerichtet, zeigt überall gleiches Einfallen unter 25° nach SW. und eine Mächtigkeit von 5—6 Fuss. Das Liegende des Flötzes ist nicht aufgeschlossen. Reste eines alten verfallenen Baues, die gegen NO. also im Liegenden zu finden sind, beweisen, dass seinerzeit noch ein liegenderes Flötz aufgeschlossen war. Die Hangendschichten sind durch den Zubaustollen aufgeschlossen. Es sind Tegel mit untergeordneten

[1] Detaillirteres über die Gliederung der slavonischen Paludinenschichten und die constanten Beziehungen zwischen dem engeren stratigraphischen Horizonte der Paludinen und deren Formenentwicklung soll in einer grösseren Publication mitgetheilt werden, die von Prof. Dr. Neumayr und mir eben gemeinsam vorbereitet wird.

Sandlagen, die glatte *Paludinen (P. Suessi, Neumayri)* und *Unio maximus* enthalten. Noch weiter im Hangenden, gegen Südwesten, sind im Bukovicabache die höheren Glieder der Paludinenschichten mit einer reichen Fauna aufgeschlossen.

Gegen Nordwesten ist die Streichungsfortsetzung des Flötzes von Novska durch Ausbisse im Dobrawodathale (circa 1000 Klafter vom Baue) und im Muratovicer Reviere (noch circa 1200 Klafter weiter nordwestlich) angedeutet. Gegen Südosten dürfte es, nördlich von Paklenica, wo einige senkrecht stehende Ausbisse bekannt sind, vorüberstreichend, mit dem obersten Flötze von Ober-Raic zusammenhängen.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites von Novska von Herrn Bergrath C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen	16·2
Asche in „ „	11·4
Reducirte Gewichtstheile Blei	15·60
Wärmeeinheiten	35·25
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	14·8

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergwerks-Actienges.)

Ober-Raic. Wenn man das hinter der Kirche von Ober-Raic einmündende Thälchen gegen Norden verfolgt, trifft man gleich hinter den letzten Häusern des Ortes im Bachbette senkrecht stehende Ausbisse von Lignitflötzen, die durch mehr oder weniger mächtige Tegellagen von einander getrennt sind. Man kann in circa 60 Klafter Mächtigkeit 12 Flötze unterscheiden, von denen das 8. eine Mächtigkeit von 10 Fuss erreicht. Die Schichten stehen überall senkrecht, das Streichen ist jedoch bei den verschiedenen Flötzen ungleich und schwankt zwischen h. 18 und 22. In der Tegelschichte unter dem Hauptflötze fanden sich Spuren von *Planorbis*, Schalentrümmer glatter *Paludinen* kommen allerwärts zwischen den Flötzen vor.

Unter dem letzten Flötze folgt noch etwa 70 Klafter weit eine wenig aufgeschlossene Tegelablagerung, in der keine Flötze bekannt sind, dann gelangt man mit dem höher ansteigenden Terrain in das Gebiet der weissen Mergel (Cerithienschichten), welche unter 50—55° nach SSW. unter die lignitführende Ablagerung einfallen.

Die Brennwerthsbestimmung ergab:

Wasser in 100 Theilen	14·0
Asche in „ „	17·4
Reducirte Gewichtstheile Blei	13·40
Wärmeeinheiten	30·28
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	17·3

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergwerks-Actienges.)

Mašic. Durch Schurfschächte sind nördlich vom Orte drei Flötze von 2—4 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Die beiden tieferen liegen nahe beisammen, das höhere etwa 200 Klafter südlicher. Streichen WNW. — OSO., Fallen flach SSW. (Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenb.-Actienges.)

Neugradiska (Czernek). Dieser Bergbau befindet sich nördlich eine Viertelstunde von der Stadt Neugradiska, östlich von dem Dorfe Czernek und in gerader Linie $^5/_4$ Meilen vom Savefluss entfernt. Der Bergbau, neben dem Brooder Kohlenbergbaue wohl der entwickeltste in den in Rede stehenden Ländern), ist durch einen Maschinenschacht (Antonio), zwei Schächte (Altbarbara und Neubarbara) und einen Stollen in Angriff genommen. Den Gegenstand des Bergbaues bildet ein Flötzzug von sechs Flötzen, welche im Bachbette unmittelbar westlich neben der Schachthütte des Altbarbaraschachtes ausbeissen. Man beobachtet hier folgende Reihenfolge:

1. Hangendtegel			
2. Lignitflötz	3	Fuss	mächtig
3. Tegel	1	„	„
4. Lignitzötz	5	„	„
5. Tegel	5	Klafter	„
6. Lignitflötz	5	Fuss	„
7. Tegel mit glatten Paludinen	2	Klafter	„
8. Lignitflötz	3	Fuss	„
9. Tegel	3	„	„
10. Lignitflötz	1	Klafter	„
11. Tegel	7	„	„
12. Lignitflötz	1	„	„

Liegend nicht aufgeschlossen.

Alle diese Schichten, die hier in einer Gesammtmächtigkeit von etwa 20 Klaftern aufgeschlossen sind, streichen h. 20·5° und fallen steil (55—60°) nach SSW. Ueber denselben liegt eine horizontal gelagerte Decke von diluvialem Lehm mit Schotterbänken. Schreitet man weiter gegen NNO. ins Liegende fort, so gelangt man nach etwa 10 Minuten an weisse und gelbliche Sande und weiche, feine Conglomeratbänke, welche wohl sicher den echten Congerienschichten entsprechen [1].

Im Hangenden dieser Flötzgruppe wurde zuerst der Altbarbaraschacht abgeteuft, welcher das oberste (beim Ausbisse 3 Fuss mächtige) Flötz in der 10. Klafter Teufe erreichte. Das Flötz hat hier eine Mächtigkeit von 6—7 Fuss und ist dem Streichen nach etwa 400 Klafter weit ausgerichtet. Das Streichen ist wie beim Ausbisse h. 25·5, das Fallen 50° nach SSW.

Circa 35 Klafter nördlich von diesem Schachte wurde der neue Barbaraschacht zur Erreichung des liegendsten Flötzes abgeteuft, jedoch wegen zu grossen Wasserzuganges eingestellt. Dieses liegendste Flötz ist durch einen Stollen aufgeschlossen, der, etwa 12 Klafter südöstlich vom Neubarbaraschachte das Flötz in einer Länge von 35 Klafter in südöstlicher Richtung dem Streichen nach verfolgt. Dieser Stollen befindet sich nahe am Ausgehenden des Flötzes und es wurde daher, um das Verhalten desselben gegen die Teufe zu kennen zu lernen, nahe am Feldorte ein

[1] In meiner ersten Notiz: „Beiträge zur Kenntniss der Congerienschichten Westslavoniens und deren Lignitführung“ (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1870, 2. pag. 251) stellte ich diese Sande bereits zu den Cerithienschichten, eine Ansicht, die ich nach den seither in der Brooder Gegend gewonnenen detaillirteren Daten gegenwärtig nicht mehr für richtig halte.

tonnlägiges Gesenk nach dem Verflächen des Flötzes angelegt. Das Flötz zeigt in diesem Gesenke in der 4. Klafter Teufe eine Mächtigkeit von 6 Fuss, die noch weiter zuzunehmen scheint.

Circa 85 Klafter südwestlich vom Altbarbaraschachte ist der neue Antonio-Maschinenschacht angelegt, welcher in den, für einen grösseren Betrieb erforderlichen Dimensionen gebaut und bereits mit den nöthigen Förderungs- und Wasserhaltungsmaschinen versehen ist. Dieser Schacht soll das oberste Barbaraflötz in der 70. Klafter erreichen, ist aber derzeit noch nicht so weit abgeteuft. Beim Baue dieses Schachtes wurden die Hangendtegel des Flötzzuges durchfahren und hiebei die schönsten der in unseren Sammlungen befindlichen Exemplare von *Unio maximus Fuchs*, ausserdem *P. Neumayri, Neritinen* etc. gefunden.

Ausser diesen Grubenbauen gehören noch 18 Aufschlussschächte und ein Aufschlussstollen zu diesem Bergbaue, durch welche das Anhalten des Flötzzuges dem Streichen nach auf eine Länge von 3900 Klafter nachgewiesen ist.

Die Brennwerthsbestimmung des Lignites aus diesem Bergbaue von Herrn Bergrath C. R. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen	16·1
Asche in „ „	13·1
Reducirte Gewichtstheile Blei	14·00
Wärmeeinheiten	31·64
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	16·5

(Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenbergw.-Actienges.)

Malino. Der Bergbau befindet sich nächst den Ortschaften Kuinik, Malino und Cigelnik in gerader Linie circa eine Meile nördlich vom Saveflusse, östlich von der Einmündung des Orljavathales in die Save-Ebene. Derselbe besteht aus einem Maschinenschachte, einem Erbstollen und einigen Fundschächten und sind durch denselben zwei Flötze aufgeschlossen, von denen das obere 4 Fuss, das andere circa 30 Klafter tiefer liegende über 2 Klafter Mächtigkeit besitzt. Die Flötze streichen NW. — SO. und fallen flach (unter 15—20°) nach SW. Die Streichungserstreckung der Flötze ist auf circa 1000 Klafter constatirt. Das tiefere, mächtigere Flötz beisst im Graben nördlich von Malino aus und ist hier von den wiederholt erwähnten charakteristischen, glatten *Paludinen (P. Neumayri)* der tieferen Abtheilung der Paludinenschichten begleitet. Im Liegenden (nördlich vom Ausbisse) gelangt man bald an gelbe Sande, die den Congerienschichten entsprechen und auf weissen Mergeln aufliegen. Im Hangenden (südlich vom Ausbisse) sind im Graben die mittleren und höheren Glieder der Paludinenschichten deutlich und reich an ihren charakteristischen Conchylienformen aufgeschlossen. Das höhere Flötz ist in diesem Bacheinrisse nicht ausbeissend zu beobachten, wahrscheinlich dürfte es bereits in das mittlere Niveau der Paludinenschichten fallen, und dem Flötze von Slobodnica ungefähr äquivalent sein. (Eigenth. Erste croat.-slav. Kohlenb.-Actienges.)

Slobodnica-Gromačnik. Nordnordöstlich vom Orte Slobodnica, nördlich von der Hauptstrasse Gradisca-Brood ist ein 1—1$^{3}/_{4}$ Klafter mächtiges

Flötz aufgeschlossen, das jedoch etwas unrein ist und in seiner Qualität hinter den bisher behandelten zurückstehen dürfte. Es ist ein weit hangenderes Flötz als die bisher besprochenen Flötze von Csernek und die weiterhin zu erwähnenden von Varos und Brood; dagegen scheint es mit dem im Zivaliza-Graben nördlich von Gromačnik und im Thale nördlich von Sibin aufgeschlossenen identisch zu sein. Alle diese Flötzaufschlüsse sind begleitet von *Pal. stricturata, P. oncophora* etc. und gehören in das mittlere Niveau der Paludinenschichten. Das Streichen ist WNW. — OSO., das Fallen unter 30° nach SSW. (Eigenth. Brooder Kohlenbergb.-Ges.)

Varos. Der Aufschlussbau (Corneliusschacht) liegt circa 700 Klafter nördlich vom Orte Varos, $^3/_4$ Meilen nordwestlich von der Stadt Brood entfernt. Durch den 2 Klafter 25 Zoll tiefen Schurfschacht wurde ein Flötz von $9^1/_2$ Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen. Von dieser Mächtigkeit entfallen 7 Fuss auf reine Lignitkohle, $2^1/_2$ Fuss auf eingelagerte Mittel. Streichen h. 20, Fallen unter 30° nach SSW. Das Flötz gehört dem Liegendflötzzuge (tiefere Abtheilung der Paludinenschichten) an. 126 Klafter südlich vom Corneliusschachte ist ein Hangendflötz von 4 Fuss Mächtigkeit, von einer 6zölligen Tegellage durchzogen, aufgeschlossen. Das Streichen ist wie oben, das Einfallen etwas flacher (20°) nach SSW., die Kohle nicht so rein wie im Liegendflötze. (Eigenth. Brooder Kohlenbergb.-Ges.)

Brood (Tomica). Wie bereits erwähnt, erweitert sich in der Gegend nördlich von Brood der den Südrand der westslavonischen Gebirgsgruppe begleitende Zug jungneogener Ablagerungen zu einem Becken, welches bei Podvin mit dem von Varos herstreichenden Randzuge zusammenhängt und sich von hier über die Orte Grabarje, Počerkavje, Kinderovo, Ješevik und Oriovac nordwärts ausbreitet. Dieses Becken ist im Norden, Westen und Südwesten durch Leithakalke und weisse Mergel begrenzt, welche mit wenigen Unterbrechungen durch ältere Eruptivgesteine (Hornfelstrachyt) die Hauptmasse des Brooder Gebirges zusammensetzen, gegen Südosten und Osten ist es offen.

Die Schichten fallen am südlichen Rande dieses Neogengebietes gegen die Save-Ebene nach Süd, bilden nördlich vom Orte Tomica einen Sattel, fallen nördlich von diesem nach Norden und legen sich endlich am Rande des die Nordbegrenzung des Beckens bezeichnenden Djilgebirges mit anticlinalem (südlichen) Einfallen an.

Insoweit die jüngeren Neogenbildungen der Brooder Gegend die directe Fortsetzung des von Westen herstreichenden Randzuges darstellen oder, was dasselbe besagt, insoweit sie am Südrande des Hügellandes südlich fallen, zeigen sie dieselbe Gliederung wie überall im ganzen Zuge; zunächst dem Südrande der Hügelkette treten die jüngeren, weiter nordwärts im Hintergrunde der Thäler die älteren Glieder der Paludinenschichten auf, unter denen dann meistens die gelben den Congerienschichten entsprechenden Sande folgen. Die jüngeren Paludinenschichten enthalten auch im vorderen Theile des Csaplagrabens ein unbedeutendes Lignitflötz, das jedoch keine nachweisbare, grössere Ausdehnung hat und keine weitere Berücksichtigung verdient.

In der erwähnten beckenförmigen Erweiterung gegen Nord, jenseits des Schichtensattels (Gegend nördlich von Tomica, Ješevik und Grabarje) scheinen dagegen alle jüngeren Abtheilungen der Paludinenschichten zu fehlen und nur die tieferen, flötzführenden Abtheilungen (Schichten mit glatten Paludinen *(P. Fuchsi, pannonica, lignitarum)*, *Unio maximus* etc.), sowie die dieselben unmittelbar unterlagernden Congeriensande entwickelt zu sein.

Die südlich fallende Flötzpartie ist schon nahe am Schichtensattel durch den Annastollen, unmittelbar nördlich bei Tomica und mehrere Schurfschächte, die nördlich fallende, durch den Elisabethstollen und ebenfalls mehrere Schächte aufgeschlossen.

Der Annastollen ist in westöstlicher Richtung dem Streichen nach getrieben und schliesst ein Flötz von (exclusive Mittel) circa 4—4$^1/_2$ Fuss Mächtigkeit mit flach südlichem Fallen auf. Ein Schacht, circa 70 Klafter ONO. vom Stollenmundloche getrieben, verquerte folgende Schichtenreihe:

Dammerde	78″
Kohle, weich und etwas unrein	17
Letten	9
Kohle	4
Weisser Letten	33
Kohle	29
Gelber Letten	4
Kohle	13
Weisser Letten	42
Kohle	3
Gelber Letten	31
Feste, reine Kohle (das im Annastollen aufgeschlossene Flötz)	32
Weisser Letten	9
Feste Kohle	11
Weisser Letten	4
Feste Kohle	23
Dunkler, bituminöser Thon mit sehr vielen Resten von glatten Paludinen, *Melanopsis decollata*, kleinen Congerien, *Neritinen* etc.	30
Gelber Sand (Congerienschichten).	

Ein circa 300 Klafter östlich von diesem angelegter Schacht zeigte folgende Reihe:

Dammerde	3 Klft.	6	Fuss		
Gelber Letten		3	„		
Feste Kohle		3	„	9	Zoll
Letten				3	„
Feste Kohle		1	„		
Thon		3	„	6	„
Feste Kohle		3	„		
Gelber Letten				5	„
Kohle		1	„		
Letten		2	„	6	„

Muschelschichte mit Paludinen, *Mel. decollata*, kleinen Congerien etc. wie oben		2 Fuss
Sand (Congerienschichten).		

Der etwas weiter ONO. von Tomica am nördlichen Gehänge eines Hügels angelegte Elisabethstollen ist von NO. noch SW. getrieben, 67 Klafter lang und verquert mehrere Flötze, welche W.—O. streichen und flach nördlich einfallen. Dieselben sind auch durch einige Schurfschächte durchfahren worden. Ein Schacht, circa 100 Klafter SW. vom Mundloche des Elisabethstollens, zeigte:

Dammerde	1 Klft.				
Weiche Kohle		2	Fuss	4	Zoll
Weisser Letten		5	"		
Feste Kohle		3	"		
Mittel		3	"		
Feste Kohle		2	"		
Dunkle Muschelschichte mit Paludinen, kleinen Congerien, *Neritinen, Melanopsis* etc.					

Ein anderer, circa 30 Klafter östlich von diesem, 100 Klafter südlich vom Stollenmundloche angelegter Schacht durchfuhr:

Dammerde	1 Klft.				
Weiche Kohle		3	Fuss	6	Zoll
Letten		3	"		
Feste Kohle		3	"		
Mittel		1	"	3	
Feste Kohle		2	"	4	"
Dunkle Muschelschichte (wie oben)		3	"		
Sand					

Dieselbe dunkle, zuweilen bituminöse Muschelschichte mit glatten Paludinen, kleinen Congerien, *Neritinen, Melanopsis decollata, Planorbis* und anderen leider specifisch durchwegs nicht bestimmbaren Süsswasser-Conchylien ist auch im Elisabethstollen zwischen dem untersten Flötze und dem bereits den Congerienschichten entsprechenden Liegendsande eingelagert. Die Identität der in allen diesen Aufschlüssen unmittelbar über dieser Muschelschichte auftretenden Flötze ist wohl zweifellos.

Die Abbauverhältnisse sind in der in Rede stehenden Gegend insofern besonders günstige als hier ein sehr bedeutendes Kohlenquantum oberhalb der Thalsohle gelegen ist und durch den billigeren Stollenbetrieb abgebaut werden kann.

In qualitativer Beziehung sind diese Lignite denen des Gradiscaner Bergbaues ungefähr gleich. (Eigenth. Brooder Kohlenbergb.-Ges.)

Herkanovce. In der Nähe des genannten Ortes, am Ostrande des westslavonischen Gebirges, ist durch einen kleinen Schacht ein Lignitflötz von 2—3 Fuss Mächtigkeit aufgeschlossen worden. Obwohl das Vor-

kommen sowohl wegen seiner geringen Mächtigkeit, als auch wegen seiner Entfernung von allen bedeutenderen Strassenzügen wenig industrielle Bedeutung zu haben scheint, so glaube ich dasselbe doch nicht übergehen zu sollen, indem durch dasselbe, wie durch einige andere in der Gegend westlich von Djakovar bekannt gewordene Spuren die Möglichkeit angedeutet ist, dass das ausgedehnte, östlich gegen Djakovar sich hinabsenkende Hügelland vielleicht stellenweise ebenfalls abbauwürdige Lignitflötze enthalte. Allerdings treten die Congerien- und Paludinenschichten, in welchen solche vermuthet werden könnten, nur an sehr wenigen Punkten dieser Gegend zu Tage und sind hier allerwärts unter einer sehr mächtigen Decke von Diluviallehm (Löss) verborgen.

8. Lignit-Ablagerungen der Požeganer Niederung.

In der nördlich durch das Papuk- und Krndja-Gebirge, südlich durch das Požeganer und Brooder Gebirge eingeschlossenen Niederung von Požega ist bisher, wenn man das oben den mittleren Braunkohlen angereihte Vorkommen von Bekteš nicht hieher beziehen will, nur an einem Punkte ein Lignitflötz aufgeschlossen worden. Dasselbe gehört einer wenig ausgedehnten Partie von Congerienschichten an, die sich am Südrande des Papuk-Gebirges bei Velika zwischen die älteren Neogenschichten und das Diluvium der Ebene einschaltet.

Klein-Velika. Nördlich vom Orte wurden mehrere Aufschlüsse hergestellt, welche ein schwaches nicht abbauwürdiges Lignitflötz mit westöstlichem Streichen und südlichem Einfallen constatiren. Das Vorkommen würde kaum erwähnenswerth erschienen sein, da jedoch bereits Zinken[1] den Ortsnamen Velika unter den Lignitfundorten Croatiens und Slavoniens anführt, so glaubte ich dasselbe ebenfalls nicht übergehen zu sollen.

9. Lignit-Ablagerungen am Nordrande des westslavonischen Gebirges.

Wie am Südrande des westslavonischen Gebirges ziehen sich auch am Nordrande desselben (im Veroviticer Comitate) jungneogene Ablagerungen hin, die auch hier stellenweise lignitführend sind. Bedeutendere Aufschlüsse sind bisher in denselben nicht hergestellt worden.

Rienczi. Im Bache nördlich vom Orte ist in sehr geringer Tiefe unter der Oberfläche durch eine Rösche ein Lignitflötz von 4—5 Fuss Mächtigkeit, horizontal gelagert, aufgeschlossen. Die Ausdehnung ist unbekannt. (R. Jakšic'sche Bergbauges.)

Vučin. In der Nähe des genannten Ortes sind zwei Flötze von je 3 Fuss Mächtigkeit, unter 30° nach Nord einfallend, aufgeröscht worden. Diese Flötze streichen östlich auf Rienczi zu und stehen vielleicht mit dem dortigen Vorkommen im Zusammenhange. (R. Jakšic'sche Bergbauges.)

---

[1] Physiographie der Braunkohlen, pag 445.

Circa eine Meile südwestlich von Vučin ist auf der Höhe des Granitgebirges eine kleine, wie es scheint isolirte Tertiärmulde abgelagert, die ebenfalls Lignit aber in unbedeutender Mächtigkeit einschliesst. Die Untersuchung desselben durch Herrn Bergrath C. v. Hauer ergab:

Wasser in 100 Theilen	15·7
Asche in „ „	12·6
Reducirte Gewichtstheile Blei	16·00
Wärmeeinheiten	36·6
Aequivalent einer 30″ Klafter weichen Holzes sind Centner	14·5

Gegenstand einer industriellen Verwerthung dürfte dieser Lignit, trotz seiner, wie aus obiger Untersuchung hervorgeht, ziemlich guten Qualität, seiner unzugänglichen Lage wegen, wohl niemals werden.

10. Lignit-Ablagerungen in Ostslavonien.

Ueber die Lignitführung der jüngeren Neogenbildungen Ostslavoniens liegen verhältnissmässig sehr geringe Daten vor und ich muss mich, da ich diese Gegend persönlich nicht kennen zu lernen Gelegenheit hatte, hier auf die Reproduction der kurzen von Dr. Lenz [1] hierüber gemachten Angaben beschränken.

Die in Westslavonien beinahe überall lignitführenden Paludinenschichten sind nach Lenz in Ostslavonien am Nord-, Ost- und Südrande der Fruska gora ebenfalls entwickelt. Dieselben enthalten im Czerewitzgraben am Nordrande des Gebirges ein mehrere Fuss mächtiges Lignitflötz, dessen Ausdehnung unbekannt ist. Am Südgehänge des Gebirges konnte bisher nichts Derartiges constatirt werden. Am Ostgehänge, südwestlich von Carlowitz sollen in neuerer Zeit durch die Herren Markart und Berkič Lignitflötze von nicht unbedeutender Mächtigkeit aufgeschlossen worden sein. Anhangsweise will ich noch erwähnen, dass nach Lenz im Rakovatzgraben ebenfalls Braunkohle auftritt, über deren Flötzmächtigkeit und Ausdehnung jedoch gar nichts bekannt ist. Nach den von dieser Localität vorliegenden Fossilresten (*Tapes gregaria*, *Cerithium pictum* etc.) gehört sie sicher der sarmatischen Stufe an.

Zur leichteren Uebersicht über die stratigraphischen Verhältnisse der braunkohlenführenden Tertiär-Ablagerungen Croatiens und Slavoniens mögen nebenstehende Tabellen dienen:

Ich wählte als Beispiel die am besten aufgeschlossenen und bekannten Reviere, nämlich Westslavonien (d. i. das Požeganer Comitat und die Gebiete des ehemaligen Gradiscaner und Brooder Grenzregimentes) und Nordcroatien (d. i. das Varasdiner und Kreutzer Comitat).

[1] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, XXIII. Bd., 3. Heft, pag. 314.

1. Gliederung der Tertiärschichten in Westslavonien.

Paludinen-Schichten.	Obere Pal.-Sch. Schichten mit *P. Vukotinoviczi, P. Zelebori, P. Hörnesi, P. Sturi* etc. Unionensande bei Podvin.	Lignitflötz im Csaplagraben.
	Mittlere Pal.-Sch. Schichten mit *P. notha. P. bifarcinata, P. stricturata* etc.	Lignitflötze von Sibin, Slobodnica und Gromačnik.
	Untere Pal.-Sch. Schichten mit *P. Neumayri, P. Fuchsi, Unio maximus* etc.	Lignitflötze von Novska, Ober-Raic, Neugradisca, Liegendflötz von Malino, Flötze von Tomica,Ješevik etc. bei Brood.
Congerien-Schichten.	Sande mit *Congeria rhomboidea, Cardien, Valenciennesia* etc.	Lignitflötze bei Velika, Vučin, Rienczi.
Sarmatische Schichten.	Weisse Mergel mit *Planorbis, Limnaeus* etc.	—
	Graue Mergel, Schiefer und Sandsteine mit Pflanzen und Insectenresten.	Braunkohlenflötze des Zuges Mitrovac-Kutjevo-Gradistje. Flötze von Batinjani, Dobrakuca, Kosarina.
Mediterran-Schichten.	Leithakalk mit *Clypeaster grandiflorus, Pecten aduncus* etc. Nulliporen- und Amphysteginenbänke.	—
	Foraminiferenreiche sandige Tegel mit *Vaginella depressa.*	—
Sotzka-Schichten.	Lichte Mergel mit *Cinnamomum lanceolatum.*	—
	Blaugraue Mergel und Schiefer.	—
	Grüner Sandstein.	Flötze von Maticevic, Paulovce, Sevci; Flötze von Zagradje und Sibin?
	Požeganer-Conglomerat.	—

2. Gliederung der Tertiärschichten in Nordcroatien.

Congerien-Schichten.	Tegel und Sande mit *Valenciennesia Pauli, Melanopsis Martiniana, Cardien, Planorbis* etc.	Lignitflötze von Jerovec-Tusnocerrje, Lepavina-Csarovdar, Glogovec-Sokolovac-Subotica, Hussinec.
Sarmatische Schichten.	Weisse Mergel.	—
	Graue Mergel mit Insectenresten und Schwefellinsen.	—
Mediterran-Schichten.	Obere Medit.-Sch. Leithakalk mit *Pecten latissimus, Pectunculus* etc.	—
	Untere Medit.-Sch. (Horner-Schichten). Mergel mit *Turritella gradata, Cer. plicatum, Card. n. sp. cf. Burdigalinum, Mytilus cf. Haidingeri, Ostrea fimbriata* etc.	Hangendflötze von Radoboj, Ober-Semmica, Veternica, Golubovac und Drenovec.
Sotzka-Schichten.	Mergel und Kalksandsteine mit *Mel. Escheri, Cer. Margaritaceum, Cer. plicatum, Cyrena sp., Panopaea cf. Heberti* etc.	Liegendflötze von Veternica, Golubovac, Gotalovec, Flötze von Grana.

Zur Erläuterung der Tabellen scheinen mir nur einige kurze Bemerkungen nothwendig.

Was zunächst die jüngsten Neogen-Ablagerungen betrifft, so könnte es auffallend erscheinen, dass die in Westslavonien in so bedeutender Entwicklung auftretenden Paludinenschichten auf der die Gliederung des nordcroatischen Tertiärs darstellenden Tabelle fehlen. Dies hat seinen Grund jedoch nur darin, dass es in den petrefactenarmen, verhältnissmässig wenig bekannten und studirten jüngeren Neogenbildungen Nordcroatiens bisher nicht gelungen ist, Anhaltspunkte zu gewinnen, welche eine Abtrennung der höheren Schichten als Aequivalent der westslavonischen Paludinenschichten gerechtfertigt hätten. Nichtsdestoweniger ist es möglich, dass die oberen Lagen der nordcroatischen Congerienschichten, beispielsweise die planorbisführenden Tegel, welche die Sokolovacer Flötzpartie begleiten, zeitlich bereits den Paludinenschichten entsprechen, während die tieferen Niveaus, wie die Flötze von Lepavina und Csarovda, wohl ein ziemlich genaues Aequivalent der Congeriensande von Westslavonien sind. Gleiches gilt von den, den Nordrand des westslavonischen Gebirges begleitenden Lignitbildungen von Rieuczi und Vučin.

Die nächsttiefere Etage (die sarmatische Stufe) zeigt in beiden Ländern trotz ihrer nicht unbeträchtlichen Entfernung von einander eine vollkommen übereinstimmende Gliederung. Zu oberst liegen die weissen Planorbismergel, eine nicht nur in Croatien, Slavonien und Syrmien, sondern wahrscheinlich auch weit über die südöstlichen Grenzen Oesterreich-Ungarns hinaus verbreitete Ablagerung, darunter folgt bei Radoboj und Podsused in Croatien, bei Ober-Raitz, Benkovac, Daruvar etc. in Slavonien ein Complex grauer Mergel, Schiefer und Sandsteine, der beinahe überall Reste von Pflanzen, Fischen und Insecten führt und dem auch das bekannte Schwefelvorkommen von Radoboj angehört. Nur an einer Stelle, bei Matičevič in Slavonien, wurde anstatt dieser Bildungen, zwischen dem weissen Mergel und Leithakalke echter Cerithienkalk mit *Cer. pictum* und *C. rubiginosum* beobachtet.

Die Mediteranschichten sind nur, was ihre höhere Abtheilung, den echten Leithakalk betrifft, in Croatien und Slavonien übereinstimmend entwickelt. Dagegen sind die in Westslavonien unter dem Leithakalke liegenden Tegel von Benkovac durchaus kein Aequivalent derjenigen Bildungen, die in Nordcroatien das Liegende des Leithakalkes bilden. Die Tegel von Benkovac entsprechen nach den darin auftretenden Foraminiferen [1] dem Badener-Tegel, während die, die hangenderen Glanzkohlenflötze des Varasdiner Comitates begleitenden, ebenfalls unmittelbar von typischem Leithakalk überlagerten Schichten ihren Fossilresten nach wohl nur mit den Horner-Schichten parallelisirt werden können, d. h. der „ersten Mediteranstufe“ nach Suess entsprechen. In Slavonien sind sichere Nachweise für das Vorhandensein dieser Stufe bisher nicht gefunden worden, doch ist ihre seinerzeitige Auffindung (z. B. an dem bewaldeten und wenig aufgeschlossenen Südgehänge des Požeganer Gebirges) nicht unwahrscheinlich.

Die Sotzka-Schichten endlich (aquitanische Stufe), das älteste der hier in Berücksichtigung gezogenen Glieder, sind in allen bedeutenderen Gebirgssystemen Croatiens, Slavoniens und Syrmiens vertreten. Ob das Požeganer-Conglomerat in seiner Gesammtheit oder vielleicht nur die höhere Abtheilung desselben hieherzustellen sei, kann auch gegenwärtig mit voller Sicherheit noch nicht entschieden werden.

Schliesslich möge noch eine alphabetisch geordnete Zusammenstellung der mir bekannt gewordenen Braunkohlenfundorte in Croatien, Slavonien und Syrmien folgen. Bei der sehr regen Thätigkeit, die eben gegenwärtig im Südosten der österreichisch-ungarischen Monarchie in der Aufsuchung und dem Aufschlusse neuer Fundstellen fossilen Brennstoffes herrscht, dürften sich den hier aufgezählten Ortsnamen wohl sehr bald zahlreiche neue anreihen.

---

[1] Stur. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. 1862, pag. 288—289.

Localität	Land	Kohlenart	Seite
Apatovec	Croatien	Glanzkohle	8
Batinjani	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Bekteš	„	Mittl. Braunkohle?	18
Bežana	Croatien	Lignit	22
Bidrovec	„	Glanzkohle	12
Brubno	„	„	14
Buzeta	„	„	14
Cerrje	„	Lignit	22
Cigelnik	Westslavonien	„	28
Ciglenitza	Croatien	„	24
Csanjevo	„	Glanzkohle	9
Csarovdar	„	Lignit	20
Czerevitzgraben	Syrmien	„	33
Dobrakuča	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Drenovec	Croatien	Glanzkohle	4
Farkašic	„	Lignit	22
Gjurmanec	„	Glanzkohle	3
Glogovec	„	Lignit	21
Golubovac	„	Glanzkohle	7
Gotalovec	„	„	7
Görgetek	Syrmien	„	17
Gradistje	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Grana	Croatien	Glanzkohle	8
Gromačnik	Westslavonien	Lignit	28
Herkanovce	„	„	31
Hlevnica	Croatien	Glanzkohle	3
Hotnia	„	Lignit	22
Hum	„	Glanzkohle	5
Hussinec	„	Lignit	20
Ivanec	„	Glanzkohle	4
Ivanec (Jerovec)	„	Lignit	19
Ježevik	Westslavonien	„	29
Kalnik	Croatien	Glanzkohle	8
Kamenagorica	„	„	8
Kanizsa	„	„	4
Karlowitz	Syrmien	Lignit	33
Kašina	Croatien	Glanzkohle?	14
Komagovina	„	Lignit	24
Koszarina	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	19
Kraljev Vrch	Croatien	Lignit	22
Krapina	„	Glanzkohle	6
Krapina-Teplitz	„	„	8
Krawarsko	„	Lignit	23
Kržižowec	„	„	20
Kula	Syrmien	Glanzkohle	17
Kutjevo	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Kuynik	Westslavonien	Lignit	28
Lepaglava	Croatien	Glanzkohle	4
Lepavina	„	Lignit	21
Ljubešica	„	Glanzkohle	9
Lupniak	„	„	5
Mackovo Selo	„	Lignit	19
Maidan	Syrmien	Glanzkohle	17
Malino	Westslavonien	Lignit	28
Mali Trojstvo	Croatien	„	20
Mašic	Westslavonien	„	26
Matičevic	„	Glanzkohle	15

Localität	Land	Kohlenart	Seite
Mihovlan	Croatien	Glanzkohle	8
Mitrovac	Westslavonien	Mittl. Braunkohle	18
Muratovice	"	Lignit	26
Novska	"	"	25
Opova	Syrmien	Glanzkohle	17
Oriovac	Westslavonien	Lignit	29
Osek	Croatien	Glanzkohle	8
Paklenitza	Westslavonien	Lignit	26
Paulovce	"	Glanzkohle	15
Petrowsko	Croatien	"	6
Planina	"	" ?	13
Plemešcina	"	"	6
Prieka	"	"	14
Prislin	"	"	5
Putkovec	"	"	6
Radoboj	"	"	6
Raitz	Westslavonien	Lignit	26
Rakovatzgraben	Syrmien	Mittl. Braunkohle	33
Rassina	Croatien	Lignit	20
Reketzagraben	Syrmien	Glanzkohle	17
Rienzi	Westslavonien	Lignit	32
Samobor	Croatien	"	22
Semnica	"	Glanzkohle	7
Sevci	Westslavonien	"	15
Sibin	"	"	16
Sibin	"	Lignit	29
Slobodnica	"	"	28
Sokolovac	Croatien	"	21
Stubica	"	"	22
Subotica	"	"	20
Tomica	Westslavonien	"	29
Tušno-Cerrje	Croatien	"	20
Varos	Westslavonien	"	29
Velika	"	"	32
Vertlinje	Croatien	Glanzkohle	14
Veternica	"	"	7
Vranovina	"	Lignit	24
Vrdnik	Syrmien	Glanzkohle	16
Vučin	Westslavonien	Lignit	32
Zagradje	"	Glanzkohle?	16
Zaprešic	Croatien	"	13
Zaprešic	"	Lignit	22
Završje gorne	"	Glanzkohle	4
Zselesnicathal	"	"	4

Notizen über den alten Gletscher des Rheinthales.

Von **Dr. Oskar Lenz.**

Der Umstand, dass die verschiedenen Spuren einer früheren Gletscherthätigkeit in Form von erratischen Blöcken, Gletscherschliffen, Gletscherfeldern etc. nicht selten aus ökonomischen oder irgend anderen Rücksichten vernichtet und damit der Wissenschaft eine Reihe werthvoller Documente entzogen werden, veranlasste mich, bei meinen vorjährigen geologischen Aufnahmsreisen im nördlichen Vorarlberg diesen Verhältnissen eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken. Ich suchte zu diesem Zwecke mir Kenntniss zu verschaffen von Allem, was von derartigen Erscheinungen bisher bekannt geworden war; auch gelang es mir noch eine Reihe neuer Daten hinzuzubringen und fixirte dann Alles auf der Karte.

Wie bekannt, hat früher ein mächtiger Gletscher die Rhein-Ebene bis über den Bodensee hinaus bedeckt. Derselbe stammte aus dem gewaltigen Graubündtener Gebirgsland; durch Vereinigung des aus Südwesten kommenden Hinterrhein-Gletschers mit dem von Süden heraufdringenden Vorderrhein-Gletscher entstand der eigentliche Rheinthal-Gletscher, der nun im Allgemeinen die Richtung von Süd nach Nord bis zum Bodensee beibehielt, gespeist von zahlreichen, besonders von der rechten Seite kommenden kleineren Gletschern, deren Verlauf im Allgemeinen der Richtung der heutigen Nebenflüsse des Rheines entsprach.

In der Nähe von Sargans, wo einerseits durch den Gonzenberg, andererseits durch die weit nach Westen vordringenden Ausläufer des Rhäticon das Rheinthal sehr verengt wird, erfolgte eine Bifurcation des Gletschers in zwei Arme, von denen der linke zwischen den Berggruppen der Kuhfirsten und dem Mürtschenstock hindurch den Wallensee bedeckend, östlich vom Zürichersee vorbei bis in die Gegend von Schaffhausen reichte, während der Hauptarm die allgemeine Richtung von Süd nach Nord beibehielt, den gefrornen Bodensee überschritt und sich da, wo er das Gebirge verliess, fächerförmig ausbreitete.

Wie es in der Natur der Sache liegt, wurden die Moränen dieses Gletschers, deren Ueberreste uns in erster Linie den Verlauf und die Ausdehnung dieser Eismassen kennen lernen, aus den verschiedensten Gesteinen gebildet, so dass im Grossen und Ganzen ein scharfer Unterschied ist in den erratischen Blöcken des rechten und denen des linken Ufers.

Der Vorderrhein-Gletscher entnahm sein Moränenmaterial vorherrschend dem Bündtener Oberlande und besonders sind es die charakteristischen Granite, Syenite und Diorite des Ponteljes-Thales, die sich unter den linksseitigen erratischen Blöcken finden. Da, wo die Theilung des Gletschers vor sich ging, wird eine Anhäufung dieser Schuttmassen stattgefunden haben, so dass auch der sich links abzweigende Wallensee-Gletscher Moränenmaterial von Ponteljes mit sich geführt hat. Der Hinterrhein-Gletscher hingegen führte Blöcke mit vom Splügen (weisser Marmor), grüne Gneisse und Granite aus der Rofla und Suretta, Serpentine, grüne Schiefer, Diorite, Gabbro etc. aus dem Plessurgebirge, aus der Juliergruppe den bekannten grünen Granit, ferner die Gesteine der Landquart und Ill: Hornblendeschiefer und Gneiss aus dem Montavon, Prättigauer-Ganggranit, Kalke des Rhäticon etc. Weiter nördlich nehmen Theil an der Moränenbildung die Gesteine Vorarlbergs und des Bregenzer-Waldes: flysch- und nummulitenführendes Gestein, Kreidekalk, Molassesandstein und Nagelfluh. Alle diese zuletzt genannten Felsarten bildeten die rechte Seitenmoräne, finden sich also auch nur am rechten Rhein-Ufer.

Der Rheinthal-Gletscher ist eine jener Eismassen, die an der Eisbedeckung der ganzen Ebene zwischen dem Juragebirge und den eigentlichen Schweizer-Alpen, der Ebene, die vom Genfersee bis zum Bodensee reicht, theilnahm. Heer unterscheidet fünf grosse Hauptgletscher: den Rhone-Gletscher, den Aar-Gletscher, den Reuss-Gletscher, den Linth-Gletscher und den Rhein-Gletscher. Diese zusammen müssen so ziemlich die ganze erwähnte Ebene, mit Ausnahme weniger Partien mit Eis bedeckt haben, denn überall finden sich zahlreiche Gletscherspuren als Schliffflächen und erratische Blöcke, letztere nicht selten noch eine deutliche Endmoräne bildend.

Die Spuren des Rhein-Gletschers sind auf ein räumlich sehr ausgedehntes Gebiet zerstreut, in Folge der fächerförmigen Ausbreitung des Gletschers beim Austritt aus dem Gebirge im Süden des Bodensee's. Verbindet man die Punkte Wallensee, Schaffhausen und Ulm mit Linien, so bekommt man ein gewaltiges Dreieck, innerhalb welchem man allenthalben Spuren einer früheren Gletscherthätigkeit findet.

Trotz der gewaltigen Ausdehnung der Gletscher in früherer Zeit in der grossen Schweizer-Ebene und einer gewiss nicht zu unterschätzenden Einwirkung derselben auf den Boden, welchen dieselben wahrscheinlich lange Zeiträume hindurch mit Eis bedeckten, glauben wir uns doch dagegen verwahren zu müssen, dass auch die zahlreichen und grossen See'n innerhalb dieser Ebene mit den Gletschern in irgend einen causalen Zusammenhang zu bringen seien. Gletscher bewirken wohl, wie Rüti-

meyer (Thal- und Seebildung p. 60) vollkommen richtig bemerkt, die Politur einer harten Basis und horizontales Verschieben schon gelockerter Materialien, aber keinerlei Bohrung.

Die innige Beziehung der Alpenflüsse zu den Schweizer-See'n, besonders zu den grossen See'n der Ebene, deuten wohl darauf hin, dass die letzteren nur als die einstigen Flussläufe zu betrachten sind, dass wir also in den gegenwärtigen See'n Auswaschungsproducte erkennen müssen. In diese Kategorie gehört natürlich der uns zunächst berührende Bodensee, der im gefrornem Zustande von dem Rhein-Gletscher überschritten wurde.

Indem wir nun zu unserer eigentlichen Aufgabe, der Beschreibung der erratischen Erscheinungen in der Bodenseegegend zurückkehren, ist im Allgemeinen zu bemerken, dass der österreichische Theil dieses Gebietes auffallend arm daran ist im Verhältniss beispielsweise zu dem schwäbischen.

Für den bayerischen Antheil hat besonders Gümbel diesen Gegenstand verfolgt und in der Gegend nördlich und östlich von Lindau, also an den westlichen Ausläufern der Algäuer Berge, eine Reihe echter, erratischer Blöcke erwähnt. Es sind die grossen, stets eckigen Findlinge wohl zu unterscheiden von dem erratischen Gerölle, welches nicht selten auf kleinen Hochebenen, öfters auf ziemlich hohen Jöchern und Einsattlungen (vergl. Gümbel, bayerisches Alpengebirge, pag. 802) horizontal geschichtet auftritt. Gümbel erwähnt dasselbe an mehreren Punkten im Algäu in Höhen über 4000 Fuss; Mojsisovics beobachtete gleichfalls in der Nähe von Bludenz derartige horizontal geschichtete Geröllablagerungen, die man für entschieden älter als die eigentlichen erratischen Blöcke annehmen muss. Sie sind jedenfalls fluviatilen Ursprungs, müssen aber zu einer Zeit entsanden sein, wo die Flutungen sowohl eine andere Richtung hatten, als auch eine bedeutende Höhe erreichten; vielleicht sind dieselben in die Zeit zurückzusetzen, ehe die letzte Hebung der Alpen sich vollständig vollzogen hatte.

Nicht unwichtig ist übrigens der Umstand, dass man in einer solchen Geröllablagerung im Scesatobel bei Bludenz zwei sehr schön erhaltene Stosszähne von Mammuth gefunden hat, die noch gegenwärtig in dem Vorarlberger Landesmuseum in Bregenz aufbewahrt werden. Die erste Mittheilung über diesen interessanten Fund hat Prof. Suess in der Sitzung der k. k. geolog. Reichsanstalt vom 24. April 1860 gemacht. Das erste aufgefundene Stück wiegt 53 Pfund, misst im Umfang 21 Zoll und zeigt an einzelnen Stellen $^3/_4$ bis 1 Zoll im Durchmesser haltende runde, divergirende faserige Krystallpartien, die nach den Untersuchungen Carl v. Hauer's ein wasserhaltiges Phosphat von Kalkerde sind.

Ausser diesem erratischen Schotter sind gleichfalls mit den erratischen Blöcken nicht zu verwechseln zahlreiche Urgebirgsblöcke im Ill-Thal, die nach Gümbel (geognostische Beiträge zur Kenntniss von Vorarlberg etc., Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1856, pag. 15) auf einen ähnlichen Ursprung hindeuten, wie die am Bolgen, d. h. keine erratischen

Blöcke sind, sondern für ausgewitterte Blöcke eines den Flyschbildungen zugehörigen Conglomerates gehalten werden müssen.

Eine Reihe von erratischen Gneissblöcken finden sich also auf bayerischem Gebiet:

auf der Strasse von Lindau nach Wasserburg;

am Hoierberg, zwischen den Orten Hoiren und Horchbuch (Lindau-Kemptener Bahn);

zwischen den Orten Unter-Reitnau und Waltersberg;

Gegend von Niederstaufen;

Gegend von Grünebach, in der Richtung gegen die obere Argen [1].

Wie schon erwähnt, ist der würtembergische Antheil des Bodensee-Gebietes ausserordentlich reich an Findlingen der verschiedensten Art. In der citirten Arbeit von Steudel sind über vierzig Localitäten aufgeführt, an denen derselbe erratische Blöcke beobachtet hat, die zum Theil Gletscherschliffe zeigten. Wir müssen uns hier versagen, dieselben aufzuzählen, und verweisen auf Steudel's Arbeit, in der diese Blöcke genau beschrieben sind. Nur ersieht man auch daraus, dass ein grosser Theil derselben bereits technisch verwendet ist (Gneiss zu Mauern, rother Adnether-Marmor zu Ornamenten etc.); Sammlungen von Handstücken dieser Findlinge besitzt sowohl Herr Steudel selbst als auch das Museum des Bodensee-Vereines in Friedrichshafen. Wir finden darunter Gesteine aus allen Formationen: von den Graniten und krystallinischen Schiefern angefangen, Verrucano, triadische und jurassische, cretaceische und tertiäre Blöcke, oft reich an Versteinerungen oder Ausscheidungen von Mineralien.

Im Bodensee selbst finden sich gleichfalls vereinzelte Blöcke, z. B. bei Friedrichshafen, Wasserburg und Lindau; besonders auffallend ist ein grosser Gneissblock an letztgenanntem Orte, der über das Wasser hervorragt. Diese letzteren Findlinge würden natürlich der rechten Moräne des Rhein-Gletschers angehören und stammen jedenfalls aus dem Montavon; die Blöcke aber, die sich am nordwestlichen Ufer des See's finden, gehören dem Wallensee-Gletscher an.

Was nun unser Gebiet betrifft, so haben in dem Ill-Thale und in dem benachbarten Liechtenstein Gümbel und Mojsisovics wiederholt zahlreiche erratische Blöcke constatirt; besonders bemerkenswerth sind nach letzterem die grossen, dem Hintergrund des Montavon entstammenden erratischen Blöcke zwischen Bürs und Bürserberg (im Liechtensteinischen werden diese Gneissblöcke vom Volk Flinzelsteine genannt) (Mojsisovics, Beitr. zur top. Geologie der Alpen, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1873, pag. 159).

---

[1] Eine sehr vollständige, dankenswerthe Zusammenstellung aller bekannten erratischen Blöcke im Bodensee-Gebiete (besonders schwäbischer und bayerischer Antheil) hat Herr Steudel gegeben in dem zweiten Bande der „Schriften des Vereines zur Geschichte des Bodensee's" p. 115—141. Mit einer Karte.

Auf das nördliche Vorarlberg übergehend, beginnt das häufige Auftreten von erratischen Blöcken erst in der Nähe von Hohenems, wenn man absieht von einigen isolirten rothen Liaskalkblöcken, die ich in der Nähe von Rankweil beim Eintritte in das Laternser-Thal fand.

Es wurden also an folgenden Punkten erratische Erscheinungen am Westabhang des Bregenzer-Waldes von mir constatirt:

1. Auf dem Wege von Hohenems nach der Emser-Reute, einer ziemlich hoch auf Neocomkalk gelegenen Ortschaft, trifft man zahlreiche, zum Theile sehr grosse eckige Blöcke von grauem Gneiss und von grünem Hornblendeschiefer. Dieselben sind nicht selten zum Aufbau von Gartenmauern verwendet.

2. Verfolgt man den Weg von Reute in nördlicher Richtung nach der Ortschaft Steckwegen zu, so sieht man ähnliche grosse Gneissblöcke aus der Humusdecke hervorragend.

3. Ein sehr interessanter Findling wurde vor einigen Jahren in der Dornbirner-Ach, oberhalb des Ortes Dornbirn, gefunden; von diesem Blocke wurden mehrere Handstücke an die geologische Reichsanstalt eingeschickt und von Herrn Haidinger in der Sitzung vom 18. März 1862 vorgelegt; später gab Professor Theobald eine ausführlichere Beschreibung desselben in den Rechenschaftsberichten des Vorarlberger Museums-Vereines. Danach bestand der Block aus zweierlei Granit, einem grobkörnigen, bestehend aus blassfleischrothem Orthoklas, wenig Oligoklas, Quarz und weissem Glimmer. Als accessorische Bestandtheile fanden sich zahlreiche dunkelbraune, stark glänzende Turmalinprismen, drei Linien dick und über einen Zoll lang, die theils im Quarz, theils in Feldspath, einige auch in dichtem Chlorit eingewachsen oder von grobkörnigem braunen Kalkspath umgeben waren, der offenbar etwas späterer Entstehung, zum Theil die querzersprungenen Turmalinkrystalle in dünnen Scheiben durchsetzt.

Dieser grobkörnige Granit bildet einen Gang in einem gewöhnlichen feinkörnigen Granit, wie er in der Silvretta-Gruppe vorkommt. Es ist wahrscheinlich, dass auch dieser letztere ein Ganggranit im Hornblendeschiefer oder Gneiss ist. Studer und Escher v. d. Linth haben wiederholt gangartige Granite in den oberen Glimmerschiefern oder Gneissen gefunden. Es stammt also dieser Block entweder aus dem Prättigau oder aus der Gegend der Ill-Quellen, überhaupt aus dem Silvretta-Gebirge, woraus ja der Hinterrhein-Gletscher zum Theil sein Moränenmaterial erhielt.

4. Auf dem Wege von Mühlebach bei Dornbirn, wo sich zwischen den Flyschgesteinen und der älteren Molasse noch ein kleiner Streifen nummulitenführendes Gestein erhalten hat, finden sich ebenfalls Fragmente von grauem Gneiss und grünem Hornblendeschiefer.

Besonders reich an erratischen Blöcken ist das ganze nördliche Molassegebiet Vorarlbergs. Man findet deren besonders:

5. auf dem Weg von den Kohlenlagern bei Langen, an einem Wasserfall vorbei nach Kennelbach: grosse Blöcke eines dunkelgrünen, sehr harten krystallinischen Schiefergesteines.

6. In der ganzen Umgebung von Kennelbach gegen O. und NO., besonders auf den engen Waldwegen von Kennelbach nach der Fluh: zahlreiche Blöcke von grauem Gneiss.

7. Weg von Pfänder nach dem Hirschberg: grosse eckige Gneissblöcke.

8. Die westlichen Abhänge des Pfänders und Buchberges; besonders auf dem Wege, der hinter den Bregenzer Casernen auf den Pfänder führt: zahlreiche schöne Gneissblöcke, bestehend aus weissem Feldspath, Lagen von schwarzem glänzenden Glimmer und wenig Quarz.

9. Weg von Langen in nordwestlicher Richtung nach der bayerischen Grenze zu: Gneissblöcke. Diese stellen also die Verbindung her zwischen den Vorarlbergischen Blöcken und denen des Algäues.

10. Der Oelrain, d. i. die Gegend zwischen Nieden und Bregenz. Unter anderem wurde wenige Fuss unter der Humusdecke ein grosser Gneissblock beim Bau der St. Annacaserne gefunden.

Schliesslich muss erwähnt werden das mit dem Rhein-Gletscher in Beziehung stehende

11. Gletscherfeld von Lauterach.

Auf diesen Punkt hat zuerst Herr Baron Seiffertitz in Bregenz (XIII. Rechenschaftsbericht des Vorarlberger Landesmuseums) aufmerksam gemacht; später wurde er in den Schriften des Vereines für Geschichte des Bodensees (dritter Band) von Herrn Steudel in Ravensburg beschrieben.

Westlich vom Gebhardtsberg bei Bregenz tritt mitten in der Rhein-Ebene eine kleine isolirte Partie von jüngerer Meeresmolasse auf, die wohl früher mit dem Gebirge selbst in Zusammenhang stand. Die Schichten bestehen aus einem groben Nagelfluh-Conglomerat im Hangenden, wie es den Gebhardtsberg und einen Theil des Pfänders zusammensetzt; darunter folgt ein sehr harter quarzitischer Sandstein mit zahlreichen zerbrochenen Resten von Seethieren: *Ostrea longirostris*, *Cardium lapicidinum*, Fischzähne, *Lamna cuspidata*, Knochenstücke von Seesäugethieren etc. Stellenweise sind diese Reste in solcher Menge angehäuft, dass man eben keinen Sandstein vor sich hat, sondern ein Conglomerat von Muschelresten. Die Petrefacten sind aber so zertrümmert und das Gestein so fest, dass man kein vollständiges Exemplar erhalten kann.

Der ganze Schichtencomplex fällt, wie überhaupt die Molasse Vorarlbergs, mit 25—30° nach Nord bei einem Streichen von WSW.—ONO.

Bei dem Bau der Vorarlberger Eisenbahn (Bregenz-Bludenz) wurde im Sommer 1872 in diese isolirte Molassepartie ein Einschnitt gemacht,

der die Schichten sehr deutlich blosslegte. Um einen Steinbruch anzulegen wurde dann von einer grösseren Fläche westlich von dem Bahngeleis die Humusdecke abgehoben und es zeigte sich nun Folgendes:

Die nach Nord geneigte Oberfläche war erstens vollkommen geglättet, dann war dieselbe mit zahlreichen, bis 4 Fuss tiefen, 1 bis 3 Fuss breiten und mehrere Fuss langen Rinnen, sowie mit kreisrunden, trichterförmigen Löchern versehen. Die Seitenwände und Ränder dieser Löcher und Rinnen sind geglättet und zeigen nicht die scharfen Kanten, wie sie die Verwitterung hervorzubringen pflegt.

Die Richtung dieser Vertiefungen geht von Süd nach Nord, also parallel mit dem Lauf des alten Rhein-Gletschers.

Was die Entstehung dieses Phänomens betrifft, so scheinen dabei zwei Factoren mitgewirkt zu haben: die Glättung des Felsens ist die Wirkung der Grundmoräne des Gletschers direct, der über diese Sandsteinpartie hinwegglitt. Die Vertiefungen aber, die wohl dasselbe sind, wie die in den Alpen und in Skandinavien nicht seltenen, sogenannten Strudellöcher, Riesentöpfe, Hexenkessel, marmites de géants, rühren natürlich vom Wasser her, und zwar muss es ein stark strömender und geschiebeführender Bach oder Wasserfall gewesen sein, der die Vertiefungen erzeugt hat.

Erst vor kurzer Zeit ist von Albert Heim bei Luzern eine ähnliche Erscheinung entdeckt und unter dem Namen eines „Gletschergartens" beschrieben worden. Derselbe hat nun mit unserem Gletscherfeld viele Analogien. Wie bei uns finden sich die Strudellöcher von Luzern in festem Quarzsandstein der Meeresmolasse, und ebenso erklärt Heim das Phänomen als hervorgebracht durch die Wirkung von Wasser mit Geschieben, auf der Oberfläche aber die Wirkung von Gletscher mit Grundmoränenblöcken.

Es muss hier noch besonders hervorgehoben werden, dass sowohl das Luzerner als auch das Bregenzer Gletscherfeld auf keinen Fall mit den Auswitterungs- oder Auslaugungserscheinungen, z. B. den sogenannten Karrenbildungen in Verbindung gebracht werden kann.

Auswitterung erzeugt scharfe Kanten und Spitzen, nie aber geglättete Ränder und Seitenwände, ebensowenig haben z. B. die Karrenfelder irgend eine Gesetzmässigkeit oder Regelmässigkeit in einer Richtung des Raumes, sondern dieselben finden sich regellos nach allen Richtungen.

Karrenauswitterungen sind einfach abhängig von den drei Factoren: Atmosphärilien, grössere oder geringere Härte des Gesteines, plus Zeit. Begünstigt wird diese Bildung gewiss durch eine längere Bedeckung des Gesteines durch Schnee, irgend eine Gletscherthätigkeit scheint uns aber dabei ausgeschlossen. Karrenfelder können älter sein, als die Eiszeit, können sich zu gleicher Zeit gebildet haben; es ist aber auch kein Grund vorhanden, warum diese Auswitterung nicht noch heute vor sich gehen sollte. Heim hat einen alpinen, cretaceischen Kalkblock mit starken

Karrenauswitterungen als Findling bei Luzern beobachtet, an dem die scharfen Zacken aber abgeschliffen und die Schliffläche voll deutlicher Gletscherkritzen war. In diesem Falle war die Karrenbildung offenbar älter als die Kritzen, älter als der Blocktransport, also älter als die Eiszeit.

Was schliesslich das sogenannte Gletscherteld bei Bregenz betrifft, so ist zu bedauern, dass es jedenfalls in kürzester Frist wieder verschwinden wird, wesshalb eine Erwähnung an dieser Stelle gerechtfertigt erscheint.

B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.		I. Oesterreich ob und unter der Enns.	Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
1	Umgebung von	Kuschwarta	.	50	1	20
2		Krumau	.	70	4	50
3		Weitra	.	70	4	50
4		Göffritz	.	70	4	.
5		Znaim	.	70	5	.
6		Holitsch	.	70	3	50
7		Schärding	.	50	1	70
8		Freistadt	.	70	3	.
9		Zwettl	.	70	2	.
10		Krems	.	70	5	50
11		Stockerau	.	70	4	50
12		Malaczka	.	70	3	50
13 a		Braunau	.	50	2	.
13 b		Ried	.	70	4	50
14		Linz	.	70	3	.
15		Amstetten	.	70	3	.
16		St. Pölten	.	70	4	
17		Wien	.	70	5	.
18		Pressburg	.	70	4	50
19		Gmunden	.	50	4	.
20		Windischgarsten	.	70	5	50
21		Waidhofen	.	70	5	50
22		Maria-Zell	.	70	6	50
23		Wiener-Neustadt	.	70	5	50
24		Wieselburg	.	70	2	.
25		Hallstatt	.	50	4	.
26		Spital am Pyhr	.	50	1	.
28		Mürzzuschlag	.	70	4	50
29		Aspang	.	70	4	50
29		Die ganze Karte	.	.	110	.
		II. Salzburg.				
2	Umgebung von	Dittmoning	.	40	1	.
3		Ried	.	50	4	.
5		Salzburg	.	50	3	.
6		Thalgau	.	50	4	.
7		Hopfgarten	.	50	3	.
8		Saalfelden	.	50	4	.
9		Radstadt	.	50	4	.
10		Zell im Zillerthale	.	50	2	50
11		Zell in Pinzgau	.	50	4	50
12		Radstädter Tauern	.	50	4	50
13		St. Leonhard	.	40	1	.
14		Tefferecken	.	40	1	.
15		Gmünd	.	40	1	.
13		Die ganze Karte	.	.	36	.
		III. Steiermark und Illyrien.				
1	Umgebung von	Schladming	.	50	1	.
2		Rottenmann	.	70	4	50
3		Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4		Mürzzuschlag	.	70	3	50
5		Grossglockner	.	50	1	.
6		Ankogel	.	50	1	.
7		Ober-Wölz	.	70	3	50
8		Judenburg	.	70	3	50
9		Gratz	.	70	3	50
10		Ober-Drauburg	.	70	5	30
11		Gmünd	.	70	5	30

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
12	Umgebung von	Friesach	.	70	5	.
13		Wolfsberg	.	70	4	.
14		Wildon	.	70	4	.
15		Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16		Klagenfurt	.	70	6	.
17		Windischgratz	.	70	5	50
18		Marburg	.	70	4	.
19		Friedau	.	50	1	.
20		Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21		Krainburg	.	70	4	50
22		Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23		Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24		Görz	.	70	2	50
25		Laibach	.	70	5	.
26		Weixelburg	.	70	4	50
27		Landstrass	.	50	2	.
28		Triest	.	70	2	.
29		Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30		Möttling	.	70	[illegible]	50
31		Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32		Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33		Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34		Dignano	.	50	1	20
35		Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36		Ossero	.	50	1	.
36		Die ganze Karte	.	.	120	.
		IV. Böhmen.				
1 a		Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Umgebung von	Hainspach	.	50	1	.
2		Tetschen	.	70	5	50
3		Reichenberg	.	70	5	50
4		Neustadtl	.	70	4	.
5		Neudek	.	50	1	75
6		Komotau	.	70	5	50
7		Leitmeritz	.	70	6	.
8		Jungbunzlau	.	70	5	50
9		Jičin	.	70	6	50
10		Braunau	.	70	4	.
11		Eger	.	70	5	.
12		Lubenz	.	70	4	50
13		Prag	.	70	5	50
14		Brandeis	.	70	4	.
15		Königgrätz	.	70	4	.
16		Reichenau	.	70	4	.
17		Plan	.	70	3	50
18		Pilsen	.	70	3	50
19		Beraun	.	70	5	.
20		Beneschau	.	70	4	.
21		Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22		Leitomischl	.	70	3	50
23		Klentsch	.	50	1	75
24		Klattau	.	70	4	50
25		Mirotitz	.	70	4	.
26		Tabor	.	70	3	.
27		Deutschbrod	.	70	2	.
28		Bistrau	.	50	1	50
29		Schüttenhofen	.	70	2	50
30		Wodnian	.	70	4	.
31		Neuhaus	.	70	1	.
32		Zerekwe	.	50	4	.

Nr.			Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
33	Umgeb. v.	Kuschwarda	.	50	1	.
34		Krumau	.	70	5	.
35		Wittingau	.	70	4	.
37		Rosenberg	.	50	.	80
38		Puchers	.	50	.	70
38		Die ganze Karte	.	.	135	.
		V. Ungarn.				
D 3	Umgebung von	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4		Malaczka		70	3	50
D 5		Pressburg	.	70	4	50
E 2		Ledenitz	.	70	2	.
E 3		Trentschin	.	70	5	.
E 4		Tyrnau	.	70	4	50
E 5		Neutra	.	70	1	50
F 1		Caca	.	70	1	.
F 2		Sillein	.	70	5	.
F 3		Kremnitz	.	70	5	50
F 4		Schemnitz	.	70	4	.
F 5		Vereböy u. Bars	.	70	2	.
F 6		Gran	.	70	5	.
G 1		Namjesto	.	70	1	50
G 2		Rosenberg u. Ku.	.	70	5	50
G 3		Neusohl	.	70	5	50
G 4		Altsohl	.	70	3	25
G 5		Balassa-Gyarmath	.	70	[illegible]	.
G 6		Waitzen	.	70	[illegible]	.
H 1		Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2		Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3		Dobschau	.	70	4	30
H 4		Rima Szombath	.	70	3	30
H 5		Fülek	.	70	1	75
H 6		Erlau	.	70	2	50
I 1		Lubló	.	50	2	50
I 2		Leutschau	.	70	3	.
I 3		Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4		Szendrö	.	70	4	.
I 5		Miskolcz	.	70	3	.
I 6		Mezö Kövesd	.	70	1	50
K 1		Bartfeld	.	70	1	50
K 2		Eperies	.	70	2	.
K 3		Kaschau	.	70	3	50
K 4		Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5		Tokay	.	70	4	.
K 6		Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2		Snina	.	70	2	.
L 3		Unghvár	.	70	4	.
L 4		Király Helmecz	.	70	1	50
M 2		Lutta	.	70	1	.
M 4		Nižny Verecky	.	70	1	70
		Die ganze Karte	.	.	135	.
		VI. Tirol.				
1	Umg. v.	Bregenz-Feldkirch	.	70	5	50
2		Vils-Reutte	.	70	4	.
3		Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4		Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5		Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
6		Bludenz	.	70	4	50
9		Zell u. Pregraten	.	70	5	.

C. Specialkarte der Bukowina im Maasse von 2½ Wr. Zoll = 1 öst. Meile.

Blatt Nr. 56 Radutz . . . . 4 fl. 50 kr.
Blatt Nr. 57 Kimpolung . . . . 5 „ — „
Blatt Nr. 58 Gurahumora . . . . 4 „ — „
Blatt Nr. 60 . . . . 1 „ — „

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1874. XXIV. Band.

Nr. 4. October, November, December.

Ausgegeben am 31. December 1874.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel IX—X.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 4. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. — BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



JAHRGANG 1874. XXIV. BAND.

NRO. 4. OCTOBER, NOVEMBER, DECEMBER.

Mit Tafel IX—X.

(Hierzu Dr. Gust. Tschermak, Mineralogische Mittheilungen, IV. Band, 4. Heft.)



WIEN.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND. —
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

24. Band. 1874. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen.

Versuch einer kritischen Darlegung des Standes unserer Kenntnisse von den Ausbildungsformen der vortriadischen Schichtencomplexe in den österreichischen Alpenländern.

Von **Dr. Guido Stache.**

(Studien in den paläozoischen Gebieten der Alpen Nr. II. Zweiter Abschnitt.)

Südalpine Gebiete.

B. Westliche oder cadorische Flanke.

Unter dieser Hauptbezeichnung fassen wir jene ganze Reihe von Gebieten zusammen, welche zunächst durch das südtirolisch-venetianische und westwärts jenseits des grossen Bozener Porphyrgebietes im Wesentlichen durch das lombardische Kalk- und Dolomitgebirge theils in einer Hauptlinie begrenzt, theils gänzlich umschlossen werden.

An das im ersten Abschnitte dieser Arbeit bereits erörterte paläozoische Hauptgebiet der Südalpen, an den karnischen Hauptzug (*A*) schliesst direct, aber durch den Aufsatz der Kalk- und Dolomitriesen des Lienzer und Ampezzaner Triasgebirges von demselben gewissermassen abgeschnürt und auf die Nordseite herübergedrückt, das Hauptverbreitungsgebiet der Westflanke an.

An dieses Gebiet (B_1 der im ersten Abschnitte beigegebenen Orientirungskarte), welches wir als „Pusterthaler Quarzphyllitzug" bezeichnen wollen und als dessen westlichen Grenzpfahl wir die Granitmasse des Iffinger bei Meran annehmen können, schliesst sich eine dreigliedrige Mittelgruppe (B_2) an. Mit B_2 ist auf der Karte: *a*) das grosse südtirolische Porphyrmassiv mit dem Bozener Hauptplateau und der Lagoraikette, *b*) das Granitgebirge der Cima d'Asta mit seinen dependenten Phyllit- und Thonschiefergebieten (Val Sugana, Canal S. Bovo, Vall'alta-Agordo etc.) als Südvorlage des Porphyrgebietes und *c*) das isolirte Aufbruchgebiet der flachwelligen Quarzphyllit-Insel von Recoaro bezeichnet.

Die westlichste Gruppe von paläozoischen Gebieten der ganzen südalpinen Verbreitungszone (B_3) greift zwar, wie auch schon die Mittelgruppe über die politische Grenze unserer „österreichischen Alpenländer" hinaus, aber in geologischem Sinne können wir hier davon doch nicht

ganz absehen, obschon die nordsüdliche Etschthalspalte und die grosse, weiteingreifende tridentinische Bucht mit ihrer reichgegliederten Ausfüllung durch mesolithische und känolithische Gebirgsschichten eine augenscheinliche Absonderung vermittelt.

Wir trennen innerhalb derselben *a*) als „Adamellogebiet" die vom Ultenthal südwärts zwischen die Adamellogruppe und den Westrand der indicarischen Gebirgszüge hineinstreichende, auf den Karten unterbrochen erscheinende Zone von Thonschiefern der Quarzphyllitgruppe; *b*) als Veltliner- oder lombardischen Hauptstrich, den die oberen Bergamasker Thäler durchquerenden Zug von alten Schiefern und Conglomeraten zwischen Val Camonica und Comersee mit seinen Ausläufern gegen den Lago Maggiore, und *c*) das südwärts von diesen beiden Gebieten inselförmig heraustauchende Phyllitgebiet von Monte Muffetto mit seiner permischen Conglomerathülle oder das Gebiet von Val Trompia.

Die Untersuchung über die Gliederung und den Bau aller dieser Gebiete ist wegen der Schwierigkeit der Verhältnisse noch weit zurück. Man kann sagen, dass ausser dem von Suess geführten Nachweis eines Horizontes des Rothliegenden in Val Trompia kein anderer Horizont der paläozoischen Reihe direct mit annähernder Sicherheit fixirt ist.

Was wir über das Vorhandensein paläozoischer Schichten in den aufgeführten Gebieten sagen können, beruht daher im Wesentlichen auf Combinationen, die sich auf Vergleiche mit gewissen, im karnischen Hauptzuge vorkommenden Schichten und auf die von Suess erhärtete Thatsache stützen. Aus eigenen Beobachtungen konnte ich hier bisher nur wenige Punkte kennen lernen und diese wenigen Stellen nur in einer für die Entzifferung einer specielleren Schichtenfolge noch nicht ausreichenden Weise.

Die Zusammenstellung des vorhandenen literarischen Materials ist daher in diesem Abschnitte vorderhand die Hauptsache und die Interpretirung desselben nach eigenen Beobachtungen kann nur in sehr beschränkter Weise geleistet werden. Ich bemerke dabei, dass ich natürlich nur jene Arbeiten specieller berücksichtigt habe, in welchen nicht nur allgemeine Erwähnungen, sondern positive Daten über die hier in Frage kommenden vortriadischen Schichtcomplexe zu finden sind. Vollständige, über diesen Standpunkt hinausgreifende Literaturverzeichnisse sind zu entnehmen aus den bekannten, weiterhin besprochenen Arbeiten F. v. Richthofen's (Geognostische Beschreibung etc., 1860), über Südtirol und die angrenzenden Gebiete von Venetien und der Lombardie — und F. v. Hauer's (Ueber das Schichtgebirge der Lombardie, 1858) besonders für das lombardische Gebiet.

Aus der grossen Reihe von umfassenderen Arbeiten oder kleinen Mittheilungen, welche über die Südalpen handeln, sind es nur wenige, in denen speciell für unsere Betrachtung der älteren Schichtgebilde zugute zu bringende Nachrichten vorliegen.

Die durch Reichthum an versteinerungsführenden Schichten anziehenderen, mesozoischen und känozoischen Formationen nahmen hier so vorwiegend alles Interesse in Anspruch, dass dem schwierigen und wenig Erfolg versprechenden Capitel der älteren Formationen nur selten eine mehr als flüchtige Aufmerksamkeit zugewendet wurde.

Neben der vom geognostisch-montanistischen Verein für Tirol und Vorarlberg 1851 herausgegebenen Karte, auf der mit Beiziehung der kartographischen Arbeiten Pichler's und v. Richthofen's in Tirol, Studer's, Escher's und Hauer's im Lombardischen, Schauroth's Wolf's und Foetterle's im Venetianischen auch der Entwurf von Blatt V der v. Hauer'schen neuen Uebersichtskarte in Bezug auf die hier in Rede kommenden Gebiete basirt ist, sind es vorzugsweise Arbeiten und Nachrichten von v. Buch, Maraschini, Fuchs, Studer und Escher v. der Linth, Stotter und Trinker, Schauroth, F. v. Hauer, F. v. Richthofen, G. v. Rath, E. Suess, Stoppani und Negri, Curioni, Pichler und Gümbel, aus welchen wir über unser Thema Aufschlüsse erhalten haben und Daten entnehmen konnten.

I. Allgemeine Uebersicht der stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse.

Die stratigraphischen Hauptelemente.

Obwohl wir, abgesehen von sicheren Pflanzenresten des Rothliegenden und von einer nicht näher fixirten Angabe über das Vorkommen von Trilobitenresten im kleinen Gebiet von Val Trompia, in dem ganzen grossen Verbreitungsbezirk der Westflanke noch kein einziges Petrefact anführen können, durch welches ein bestimmter Horizont der paläozoischen Reihe auch nur im Allgemeinen markirt werden könnte, müssen wir der Gleichmässigkeit der Behandlung wegen und um Vergleichungspunkte vorläufig wenigstens anzudeuten, versuchen, auch hier die stratigraphischen Elemente in Hauptgruppen zusammenzufassen und deren Bedeutung zu erörtern.

Nach dem in der Literatur vorliegenden Beobachtungsmateriale und nach den noch sehr unzureichenden Beobachtungen, die ich in einigen Theilen der Westflankengebiete machen konnte, gliedert sich dem äusseren Anscheine nach im Grossen das ganze Material, welches bei den zukünftigen Studien für die Auffindung und Aufstellung einer paläozoischen Reihe in Betracht genommen werden kann, nur in zwei Hauptgruppen: — eine ältere, in welcher der Typus der Quarzphyllitgesteine vorherrscht und hornblendereiche Granite und dioritische Eruptivgesteine in Stöcken und deckenförmigen Lagermassen erscheinen, und eine jüngere, welche verrucanoartige Quarz- und Porphyrconglomerate von grüner und weissgrauer, aber vorwiegend von rother Färbung in Verbindung mit ähnlich gefärbten, sedimenteren Tuffgesteinen, Sandsteinen und Schiefern und daneben grüne, graue und rothe Quarzporphyre in Stöcken und gewaltigen Decken in engster Verknüpfung mit grossartigen plutogenen porphyrischen Tuff- und Breccienmassen zusammensetzen.

In der ersten Gruppe sind neben den im Wesentlichen die Grundlage bildenden, in den grösseren Gebieten jedoch auch mitten in den Faltenbau eingeschobenen Gesteinsschichten der Gneissphyllitgruppe sowohl Schichtenmassen vorhanden, welche den Typus verschiedener Gesteine der Kalkthonphyllitgruppe, sowie auch solche, welche den Typus von Gesteinen der älteren Grauwackengruppe an sich tragen.

Vorderhand lässt sich über das nähere Verhältniss zwischen diesen mehr untergeordnet auftretenden Complexen und den Hauptschichtenmassen der Quarzphyllite eine genügende Auskunft nicht geben. Erst die genaueste Special-Untersuchung kann Aufklärung darüber bringen, inwieweit man es hier mit Uebergängen der inneralpinen Gesteinsfacies in die Gesteinsfacies der äusseren Randzonen innerhalb desselben Horizontes zu thun hat und inwieweit mit einer bei dem faltigen Gebirgsbau jedenfalls sehr möglichen Einschaltung von Kalkphylliten und älteren Grauwackengesteinen der südlicheren Randzone zwischen die wellenförmig gebogenen Schichten der Gneissphyllite und älteren Quarzphyllite.

Einerseits muss man also die petrographischen Gesteinsübergänge in den gleichen Horizonten studiren, andererseits die Specialtektonik jener Gebiete, in welchen die verschiedenen Schichtengruppen in einander zu greifen scheinen.

Wie wir vermuthen müssen, dass neben präsilurischen Complexen in der älteren Gruppe auch silurische und möglicher Weise auch devonische und präcarbonische Schichten vorhanden sind, so dürfen wir in der oberen Gruppe, welche im Grossen über die von der tieferen Gruppe gebildeten Gebirgsmassen in discordanter Lagerung übergreift oder daran abstösst, auch einerseits nach unten zeitliche Aequivalente der obercarbonischen Schichten des karnischen Hauptzuges und andererseits nach oben einen Uebergang in die Buntsandstein-Aequivalente der alpinen Trias annehmen, während die Hauptmasse der Gruppe die Permformation repräsentirt. Dass auch die obere Abtheilung der Permformation, welche anderwärts vorderhand in der Facies von Schiefer, Kalkstein und Dolomitbildungen auftritt, hiebei mit ihre Vertretung findet, scheint mir aus dem allmäligen, ungestörten Uebergang der die untere Abtheilung der Perm-Formation, das Rothliegende in durchaus charakteristischer Weise repräsentirenden rothen Conglomerat- und Sandsteinbildungen in die petrographisch ähnlichen Gebilde der unteren Trias deutlich genug hervorzugehen. Es ist auch begreiflich, dass hier in den Westgebieten, wo das Material der grossen Porphyrmassen directer auf die Art des Absatzes von Sedimenten durch lange Zeit wirksam gewesen sein muss, die petrographische Faciesentwicklung über die Zeit des Rothliegenden hinaus gleichartiger geblieben ist, als im karnischen Gebiet, wo ein Wechsel von Kalk und Schieferbildungen mit Quarzconglomeraten schon in der carbonischen Zeit herrscht und Kalk und Dolomitbildung auch die untere Abtheilung der Permformation schon in anderer Facies erscheinen lässt.

Diesen orientirenden Vorbemerkungen lassen wir eine kurze Uebersicht der Vertretung der einzelnen Gesteinsgruppen folgen.

1. Die Gneissphyllitgruppe.

Schichten dieser Gruppe bilden nicht nur das Liegende der an das ältere krystallinische Gebirge der Centralkette angrenzenden Gebiete, sondern erscheinen auch innerhalb dieser, sowie in den weiter südwärts vorgeschobenen Gebieten.

Im Pusterthaler Hauptzug erscheinen sie an der nördlichen Grenze der Hauptmasse der Quarzphyllite und zwar lehnen sie sich im

westlichen Theil direct an den Granit des Rienzthales an, während sie im Osten dem in der Fortsetzung dieses Granitzuges liegenden Antholzer Gneissgebirge aufliegen. Dieses Gneissgebirge durchzieht auch das Ahrenthal auf der Strecke Auhofen-Gaiss. Es sind vorwiegend Gneisse vom Typus der Gneisse der Zillerthaler Centralkette, welche hier auf beiden Seiten des Ahrenthales erscheinen. Der Brixener Granitzug keilt sich schon weiter westlich innerhalb dieser Gneisszone aus, am Gehänge zwischen S. Georg und Ultenheim steht nur Gneiss und der diesem untergeordnete Glimmerschiefer an. Der Hornblendegranit, der bei Auhofen und Dietenheim herum liegt, ist dem Adamellogranit ähnlicher als dem Brixener-Granit; er reicht nicht bis hinab ins Ahrenthal, sondern ist ein Einzeldurchbruch östlich nächst der Grenze der massigen Flasergneisse und Knotengneisse gegen die vorliegenden, schiefrigen und phyllitischen Gneisse. Gneissartig ausgebildete, feldspathreiche oder auch quarzreiche Gesteine in Verbindung mit glimmerreichen Schiefern treten auch innerhalb des grossen Quarzphyllitzuges zwischen Klausen und Waidbruck, im Lüsenthal — (wo in der Tiroler Karte eine grössere Partie als Glimmerschiefer ausgeschieden ist) — sowie im Gaderthal, besonders in dem gegen St. Martin abzweigenden Thal (Rauhthal) auf.

Im Cima d'Asta-Gebiet scheinen nach der Beschreibung von G. v. Rath ausser Quarzphylliten und thonschieferartigen Gesteinen, abgesehen von den Talkquarziten und schwarzen Graphitschiefern des Gebietes von Vall'alta, auch tiefere, den altkrystallinischen Schiefern ähnliche Glimmerschiefer in Verbindung mit Hornblendeschiefern vorzukommen, deren Zugehörigkeit zur Gneissphyllitgruppe sehr wahrscheinlich ist. Dieselben scheinen besonders im Ostgebiete, wo der Cima d'Asta-Granit sich in zwei Flügel theilt, zwischen denen Schiefer zungenförmig westwärts greift, d. i. in dem von Val Sorda durchzogenen Gebiet, zu dominiren.

In dem kleinen, flachwellig angelegten Gebiet von Recoaro dürften Aufbrüche bis in diese tiefe Schichtengruppe selten sein oder fehlen.

Die Flankengebiete des Adamellostockes zeigen in den auf der Tiroler Karte dem Granitkörper anliegenden Glimmerschieferzonen und besonders in dem gegen Ost gekehrten Hauptzuge gewiss gleichfalls Vertreter dieser Gruppe. G. v. Rath hebt den Unterschied dieser inneren Zone gegen die nach aussen liegenden Partien der Quarzphyllitgruppe hervor.

Einen hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung der Gebirgsbasis und des Gebirgskerns nehmen Schichtencomplexe dieser Gruppe im Veltliner Hauptzug. Sie bilden hier allem Anscheine nach, wie ich in dem die tektonischen Fragen berührenden Capital ausführen werde, zwei grössere Gebirgswellen, deren Schichten in Verbindung mit Schichten der Quarzphyllitgruppe vornehmlich nur auf der dem Veltlin zugekehrten Nordseite des ganzen Gebirgszuges erscheinen, während sie auf der den Bergamasker Thälern zugekehrten Flanke von den breiten Complexen verschiedener, aus den Quarzphylliten sich entwickelnder Grauwackenschiefer und durch die permischen Verrucano-Gesteine verdeckt sind.

In dem kleinen Inselgebiet von Val Trompia, welches früher als Gneiss aufgefasst wurde und in welchem Suess als Haupt-Unterlage des Porphyr und der unterpermischen Gesteinsgruppe Thonglimmerschiefer angiebt, welche in ihren oberen Horizonten Gneiss-Einlagerungen enthalten, ist das Auftreten der Gneissphyllitgruppe, wie mir scheint, dennoch unsicher. Ich glaube, dass die Hauptmasse der Unterlage des Porphyr- und Verrucano-Gebirges hier der Quarzphyllitgruppe und ihren oberen Horizonten dem älteren Grauwackengebirge angehört, in welchem sowohl in den Nordalpen als in den inneralpinen Gebieten und im Pusterthaler Hauptstrich mächtige Bänke von grünlichen, talkigen, knotengneissartigen, theils mehr schiefrigen, theils mehr festen conglomeratischen Grauwackengesteinen auftreten.

An dieses Capitel schliessen wir wohl am besten auch die Granitgesteine der Cima d'Asta-, des Eisak- und Pusterthalgebietes (Brixener Granitzug), des Iffinger bei Meran, des Adamellogebietes u. s. w. an.

Ein schärferer Nachweis über die geologische Altersstellung dieser und der grossen Menge von kleineren Granitmassen, welche im Gebiet der Gneissphyllite und Glimmerschiefer und besonders häufig nahe oder auch unmittelbar an der Grenze gegen Gesteine der Quarzphyllitgruppe oder auch der Kalkthonphyllite erscheinen, ist bisher nicht durchführbar. Ebensowenig kann man ein genau gleiches Alter für alle diese Eruptivmassen von vornherein annehmen. Nach der Darstellung von Suess muss der Granit des Cima d'Astagebirges älter sein, als die Hauptmasse der ihn umgebenden Quarzphyllit- und Thonschieferschichten oder innerhalb derselben liegen. Dieselbe Anschauung ergibt sich aus den Nachrichten, die G. v. Rath über das Verhältniss der nordwestlichen Schieferzone zum Adamellogranit liefert, während die Erwähnung von kleineren Granitmassen, die in der älteren südöstlichen Schieferzone liegen, auf eine Fortdauer von granitischen Eruptionen während der Bildung dieser Schiefercomplexe deutet.

Was das Verhältniss des Schiefergesteins bei Vintl zum Brixener-Granit anbelangt, welches Pichler anführt, so spricht dasselbe, nachdem es in der Gneissphyllitzone liegt und eventuell höchstens zu den tieferen Quarzphylliten gehören kann, gleichfalls nicht gegen die Ansicht, dass die Eruption und deckenartige Ausbreitung dieser Granite der Hauptsache nach mit der Bildungszeit der oberen Gneissphyllite zusammenfällt, aber local noch in die Zeit der Bildung der Quarzphyllitgesteine und ihrer Aequivalente hineingereicht haben dürfte. Bei Brunnek Nordost, steckt ein isolirter Hornblendegranit, der wie ein äusserster östlicher Vorposten der Brixener Granitzuges aussieht, mitten im älteren, festen Flasergneiss, dem eine Zone von phyllitischen Gneissgesteinen gegen Süd vorliegt.

Auch die Quarzporphyrbildung der Alpen umfasst einen grossen Zeitraum und begann wahrscheinlich bereits in der Carbonzeit, erreichte den Höhepunkt ihrer Entwicklung während der Bildung des Rothliegenden und fand ihren Abschluss erst durch den Absatz der Buntsandstein-Aequivalente.

Mit v. Richthofen's Ansicht, dass altes Festland dagewesen sein müsse, als die Grenzbreccien zwischen den Quarzphyllitgebieten und dem Südtiroler Quarzporphyrgebirge sich bildeten, stimmt die Ansicht, dass

die grossen Granitgebirge in Verbindung mit Gneissphylliten den Kern älterer Festlandtheile (Inseln oder Landzungen) andeuten, zwischen denen sich und auf denen sich Schichten der Quarzphyllitgruppe und eventuell auch Grauwackenbildungen etc. ablagern konnten, hinreichend gut überein.

2. Quarzphyllitgruppe.

Obwohl Gesteine dieser Gruppe und besonders Thonglimmerschiefer, natürlich mit Ausnahme des grossen Südtiroler Pophyrgebietes, in den vortriadischen Gebieten der Westflanke das herrschende Material sind, so wird das Maass ihrer Verbreitung und Mächtigkeit doch beschränkt, nicht nur das Auftreten von Gneissphylliten, sondern auch durch Gesteinscomplexe höherer Gruppen. Nachdem aber die Verbreitung der in der Folge genannten Schichten der Kalkthonphyllitgruppe, der älteren Grauwackenformation und der Carbon- und Permformation noch nicht genauer verfolgt wurde und überdies das Verhältniss der Einlagerung und eventuellen localen Stellvertretung speciell der älteren dieser Gruppen durch die glimmerigthonigen Phyllit- und Schiefergesteine innerhalb der ganzen Pauschalgruppe erst studirt werden muss: so kann eine speciellere Begrenzung dieser Gruppe nach unten und oben noch nicht gegeben werden. Wenn ich mich vorderhand auch mehr zu der Ansicht hinneige, dass das locale Auftreten von Grauwackengesteinen inmitten der Züge der Quarzphyllitgruppe eher auf Rechnung der faltigen und welligen Gebirgsstructur kommen wird, als auf Rechnung einer regelmässigen stratigraphischen Einreihung: so kann ich die Möglichkeit des letzteren Verhältnisses von vorhinein weder principiell noch erfahrungsmässig ablehnen. Der Umstand, dass in den inneralpinen Gebieten Kalksteinlager mit thonglimmerschieferartigen Zwischenlagen im weiteren Verlauf einerseits ganz durch Kalkgebirge, andererseits durch Phyllit- und Schiefergebirge ersetzt sind und dass andererseits in den Südalpen die oberen Phyllit- und Schieferzonen und selbst die Kalksteine der dort entwickelten Kalkthonphyllitgruppe schon in engere, stellvertretende Wechselbeziehungen und Uebergänge zu den älteren Grauwackengesteinen treten, lässt gerade auch hier eine theilweise Stellvertretung besonders der Kalkthonphyllitgruppe, sowie auch von Gliedern der Grauwackenformation und selbst der Carbonformation durch Schichten, welche petrographisch dem Typus der Quarzphyllitgesteine ähnlich sind und von demselben noch nicht getrennt gehalten werden konnten, als durchaus nicht unwahrscheinlich erscheinen. Es werden hier eben beide Fälle Geltung gewinnen und die Schwierigkeit der Klarlegung der stratigraphischen Gliederung erschweren.

Vorzugsweise im Pusterthaler Hauptzug wird durch eine speciellere Verfolgung der Schichten, welche vom Hauptentwicklungstypus der Quarzphyllite abweichen, die Lösung der Frage nach der Vertretung der Kalkthonphyllitgruppe und der jüngeren paläozoischen Formationsglieder in einer den Thonglimmerschiefern und Urthonschiefern ähnlichen petrographischen Faciesentwicklung gesucht werden müssen.

Es kommen sowohl die typischen, an Quarzlamellen reichen, phyllitischen Thonglimmergesteine, als auch die mehr ebenflächigen, urthon-

schieferartigen Bildungen in bedeutender Menge, Ausdehnung und in sich wiederholenden Zonen vor.

Südwärts entlang der Grenze gegen die ersten Grenzbreccien der oberen Hauptgruppe sind meist grünliche, talkige Thonglimmergesteine herrschend, welche ebenfalls theils reich an glänzenden Quarzlagen sind, theils den Charakter von filzigflasrigen, seltener von ebenflächigen Schiefern haben.

3. Abweichende ältere Gesteinsbildungen innerhalb der verschiedenen Quarzphyllitgebiete der Westflanke.

a) Kalksteine und Schiefer vom Typus der Gesteine der Kalkthonphyllitgruppe kommen, soweit die bisherigen Beobachtungen reichen, nur im Pusterthaler Hauptzug, sowie im Adamello-Gebiet in ansehnlicherer Vertretung vor.

Ich rechne aus dem ersteren Gebiet hieher die schwarzgrauen, kalkigen Thonschiefer, welche die Bahnstrecke Ehrenhausen — Brunnek und Brunnek-Welsberg aufgeschlossen hat, den Kalkstein bei Brunnek, den auch die alte Tiroler Karte schon angibt, endlich die Kalkzüge und die begleitenden Schiefer, welche die Tiroler Karte im Sylvesterthal nächst Kandellen und bei Winbach zwischen Vierschach und Sillian eingezeichnet enthält, eventuell endlich auch den nördlich an der Grenze zwischen dem Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer der Karte bei Kalchstein angegebenen Kalksteinzug. Der Winbacher Zug dürfte im westkarnischen Gebiet wohl zunächst in den nördlich unter den Silvellaspitz ausstreichenden Kalkzügen eine Fortsetzung finden.

Es handelt sich hier bei diesen Kalksteinzügen wohl nur darum, ob sie hier die Vertretung eines Niveau's der Kalkthonphyllitgruppe des Gailthaler Gebirges übernehmen oder ob sie noch dem Quarzphyllit in der Weise angehören, wie die Kalksteinlager der Quarzphyllite bei Innsbruck und im Voldererthal.

Im zweiten Gebiet setzen Kalksteinzüge enthaltende Schichten dieser Gruppe, wahrscheinlich in Verbindung mit talkigen Quarzitschiefern, graubraunen Kalkthonschiefern und schwarzen Thonschiefern, die die Nordwestgrenze des Adamellogebirges begleitenden Bergstriche zusammen. Wie hier die Andeutungen G. v. Rath's, so sprechen in dem Gebiete zwischen dem Adamellostock und dem M. Castello die Angaben Escher's für die Vertretung dieser an marmorartigen Kalksteinlagen reichen Gruppe.

Im Veltliner Zug beobachtete ich zwischen Tirano und Aprica schwarze Thonschiefer in Verbindung mit Kalksteineinlagerungen. Diese Kalksteine zeigten aber mehr den Typus alter Grauwackenkalke. Sie liegen jedoch im Ausstreichen der Kalksteinschichten des Tonalezuges und sie geben vielleicht noch einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung jener mehr krystallinischen Kalke ab, denn sie sind in Bezug auf die Möglichkeit von Petrefactenfunden jedenfalls versprechender als jene Kalksteinzüge, als deren Fortsetzung sie erscheinen. Aus den übrigen Gebieten ist mir bisher nichts bekannt geworden, was sich hier anschliessen liesse.

b) Grünliche und weissgraue Grauwackenschiefer und Conglomerate in Verbindung mit Talkquarziten, überhaupt Schichten, welche den grünen, zwischen Thonglimmerschiefer und den

schwarzen, obersilurischen Schiefern in den Nordalpen liegenden, von Stur, Lipold etc. erwähnten Grauwackenschichten am nächsten stehen und nicht minder an die grünen, quarzitischen Grauwacken der inneralpinen Gebiete erinnern, d. i. an jene Zone, welche zwischen dem unteren Bänderkalk und den schwarzen und grauen Thonschiefermassen der Kalkthonphyllitgruppe erscheint, haben auch hier ihre Repräsentation.

Sehr wahrscheinlich gehören hieher: im Pusterthaler Hauptzug die mit den Dioritgesteinen von Klausen, insbesondere mit den davon abweichenden, gröberen gabbroartigen Hornblendegesteinen und deren Schiefern in enger Verbindung stehenden, quarzreichen, zum Theil fast gneissartig erscheinenden schiefrigen Talkglimmerquarzite, Knotenschiefer und conglomeratischen, grünen Grauwackengesteine, welche den Eingang in das Villnössthal und wahrscheinlich auch in das Affererthal bilden. Schichten mit Bittersalz-Auswitterungen erscheinen hier, wie in den Talkquarziten des Zillerthaler Gebietes etc., nicht selten.

Nicht unwahrscheinlich ist es, dass auch die nächst der Grenze der unteren grünen Verrucano-Conglomerate des Sexten-Thales aus dem karnischen Hauptgebiet in das Pusterthaler Gebiet durchstreichenden Talkquarzite hieher gehören. Jedoch ist hier die Möglichkeit, dass diese Gesteine in ein höheres Niveau gehören, nicht ausgeschlossen. Die ganze Schichtenreihe von den groben, porphyrfreien Mühlsteinconglomeraten aufwärts durch die Dyas liegt jedoch mehrfach discordant an ihnen an.

Dieser tiefere Grauwackenhorizont dürfte ferner innerhalb der Talkquarzite des Gebietes von Recoaro und vielleicht auch von Agordo, ferner mit grösserer Wahrscheinlichkeit in der Adamellogruppe, besonders unter den von Escher aus dem Gebiete von Val Saviore beschriebenen grünlichen und röthlichen, conglomeratischen, festen Quarzgesteinen vertreten sein. Ich glaube ferner, dass hieher auch die talkigen, grünlichen und röthlichen conglomeratischen Flaser- und Schiefergesteine mit Uebergängen in grobe Quarzbrocken enthaltende, grauwackenartige Schichten gehören, welche man im Veltliner Hauptzuge auf dem letzten Anstieg und auf der Höhe des Venerocolo-Passes antrifft.

Endlich dürften auch die oberen, durch gneissartige Einlagerungen charakterisirten Schichten des Schiefergebirges von Val Trompia einst hier mit einbezogen werden müssen. Curioni führt im Durchschnitt durch Val Pezazze als Liegendes des rothen Verrucano und der Sandsteine Kieselglimmerschiefer mit Spatheisensteinlagern an und bezeichnet diese Schichten als Aequivalent der Grauwacke anderer Länder.

Hier können wir vorläufig auch die in den Quarzphylliten südlich von St. Lorenzen im Pusterthal am Eingang ins Gaderthal erscheinenden Schiefer mit Lagermassen eines grünlichen, theils porphyrartig, theils aphanitisch ausgebildeten Massengesteines anschliessen.

c) Schwarze, graphitische Kieselschiefer und braune quarzitische Glimmersandsteine. Diese, wie es scheint, mehrfach wechsellagernden und eng mit einander verbundenen Schichten sind im Villnöss- und im Afferer-Thal ziemlich mächtig entwickelt. Sie scheinen über den vorgenannten Grauwackengesteinen zu liegen. Der Porphyr des Vermolberges liegt abwärts von S. Peter nahe der Strasse ganz deutlich auf dem schwarzen Schiefer. Wenn man diese jedenfalls schon zum älteren Grauwackengebirge gehörenden Schichten mit einer der schon

bekannten Horizonte vergleichen will, so ist das Nächstliegende der Grapholithenschiefer der Südalpen und in zweiter Linie der graphitische, obersilurische Schiefer der Nordalpen. Leider waren bis jetzt alle Versuche, organische Reste darin aufzufinden, vergebens. In anderen Gebieten wurden diese Schichten bisher nicht beobachtet. Ein von dem hier erwähnten verschiedener, aber sehr alt aussehender brauner Quarzitsandstein kommt auch über dem Talkquarzite im Gebiet von Recoaro vor.

d) Die schwarzen, spatheisenstein-führenden Thonschiefer, welche in Verbindung mit schwarzen, glimmerigen Sandsteinen und schwarzen, sandigen Kalksteinen im lombardischen Hauptverbreitungs-Bezirk der paläozoischen Schichten auftreten, gehören nach v. Hauer's Beschreibung wohl kaum mit den vorgenannten Schichten zusammen. Studer verglich dieselben zwar mit der silurischen Grauwacke der Nordalpen, die Beschreibung v. Hauer lässt aber in der That beinahe eher auf Schichten der Steinkohlenformation schliessen. Es ist nichts gar so Unwahrscheinliches, dass hier im lombardischen Zuge, wie im Gailthaler Gebirge, Silur- und Culmschichten vertreten sind.

e) Kalksteine, welche zu den älteren Grauwackenhorizonten gehören könnten und das Aussehen von silurischen oder devonischen Kalken haben, treten nur ganz sporadisch auf. Dieselben sind noch nirgends angegeben, weder in der Literatur noch auch auf der Karte. Trotz ihres sporadischen Herkommens will ich derselben Erwähnung thun in der Hoffnung, dass ich nach weiterer Verfolgung derselben, etwas mehr daraus werde machen können.

Im Pusterthaler Quarzphyllitgebiet kommt im oberen Afferer-Thal ein ockrigverwitterter, innerlich blaugrauer, kleinkrystallinischer, etwas kiesliger, harter Kalkstein vor, der demjenigen Ockerkalk sehr verwandt ist, welcher nächst der Grapholithenschieferzone des Osternig ansteht.

Im Gebiet von Recoaro kommen in der Nähe der oben erwähnten Sandsteine sehr grobkrystallinische, gelbgraue Krinoidenkalke vor, welche an die obersilurischen Krinoidenbreccien des Seeberges im Karawanken-Gebiet erinnern, aber immerhin auch viel jünger sein können.

Hieran schliesst sich der schon erwähnte Grauwackenkalk im Veltliner Zug zwischen Tirano und Aprica. Jünger als dieser sind wohl die grosskrystallinisch, körnig brechenden Kalkstücke, welche ich als Einschlüsse im rothen Porphyr des Naifschluchtgebietes bei Meran beobachtete. Mit diesem letzteren Fund ist vielleicht die kleine Kalkpartie in Beziehung zu bringen, welche auf der Tiroler Karte südwärts von S. Pankraz im Ultenthal am Ausfluss des Marauner-Baches zwischen dem Thonglimmerschiefer und der porphyrischen Grenzbreccie angegeben ist.

4. Jüngere discordante Gesteinsschichten des Obercarbon? und der Dyas.

Oberes Carbon. Repräsentanten der alpinen Coal measures und der oberen, alpinen anthracitführenden Steinkohlenformation sind bis jetzt weder in tieferen noch in höheren Horizonten durch bestimmbare Petrefactenreste nachgewiesen. Es scheint jedoch immerhin vorhanden zu sein und zwar wird es höchst wahrscheinlich durch die unteren Verrucano-Gesteine und durch die ältesten Porphyr-Eruptionen

repräsentirt. Nachdem durch Heer, auf Grund der Funde von Meneghini im Verrucano von Jano, nachgewiesen wurde, dass der eigentliche Verrucano Toscana's zum Carbon gehört und zwar, wie sich aus der Vergleichung der von dort aufgeführten Bestimmungen ergibt, zu einem dem von Unger aus der Anthracitflora von Kärnten bekannt gemachten, gleichwerthigen oder mindestens ganz nahe stehenden Niveau, so dürften die tieferen unter dem älteren Porphyr liegenden oder in Verbindung mit den älteren Porphyrausbrüchen auftretenden, zum Verrucano gestellten Bildungen gleichfalls in die obere Abtheilung der alpinen Steinkohlen-Formation gestellt werden. Wenn man einerseits sieht, dass die dem tieferen kärntnerischen Hauptniveau so nahe stehende Flora der Verrucano's von Toscana (nach Heer und Geinitz) in die obere Etage der Geinitz'schen Zone der Annularien und Farne gestellt wird und andererseits diese selbe Flora in Kärnten (nach Unger und Höfer) in so naher Verbindung mit einem Productenhorizont und fusulinenführenden Schichten der unteren Abtheilung des Obercarbon auftritt, muss man annehmen, dass es ein verhältnissmässig nicht sehr mächtiger Schichtencomplex ist, in welchem sich in den Alpen die Aequivalente der productiven Steinkohlenformation repräsentiren. Dieser Annahme entsprechen auch die bisher beobachteten Verhältnisse und selbst die Beobachtung Gümbel's bezüglich des Vorkommens von Resten der Carbon-Formation in den jüngeren, dem Rothliegenden angehörenden Porphyrgesteinen bei Bozen und Meran sprechen nicht gegen die Annahme einer Vertretung der obersten Carbonschichten der karnischen Reihe durch die untersten Verrucano-Gesteine und Porphyre in der Westflanke. Die Beschaffenheit gewisser Sandsteinbänke innerhalb der über dem unteren, grünen Quarzconglomerat von Sexten folgenden Reihe von porphyrischen Quarzconglomeraten mit Tuff- und Sandsteinlagerungen erinnert sehr an die über dem Fusulinenkalk des Kronberges noch folgenden, röthlichgrauen Sandsteinbänke, die ich bereits als Rothliegendes aufgeführt habe.

Im Fall sich die hier angedeutete Ansicht bestätigen sollte, würden für eine eventuelle Vertretung oberster carbonischer Schichten in Betracht zu ziehen sein:

1. Im Pusterthaler Hauptzug — die unteren grünen Quarzconglomerate bei Innichen und im Sextenthal, gewisse Quarzconglomerate und sandsteinartige Schiefer zwischen dem Ploseberg und Afferer-Thal,
2. Im Porphyrgebiet und in dem anschliessenden Cima d'Asta-Gebiet *a*) die Grenzbreccien und untersten Porphyrconglomerate und Tuffe, die auf verschiedenen Strecken ringsumher unterhalb der Porphyrmassen erscheinen, und zwar vorzüglich an der unteren Grenze des Porphyrs im Villnöss, Gröden, im Eisakgebiet (Trostburg, Atzwang, Ganderbach), im Sarnthalgebiet (Schwarzer See, Dick, Ottenbach-Thal), in der Naifschlucht bei Meran, Ultenthalgebiet (Finkenbach-Maraunerbach), nächst Villazano bei Trient, ferner nördlich vom Fersinabach in grosser Verbreitung von Orsola bis Civezzano als Porphyrbreccien und Quarzbreccien des Thonglimmerschiefers, bei Torcegno nördlich Borgo zwischen dem Cima d'Asta-Granit und dem Porphyr, endlich bei Siror nächst Primiero und im Val Mis zwischen Sagron und Vall'alta; *b*) die älteren Porphyre F. v. Richthofen's, also insbesondere der Blumauer- und Branzoller-Porphyr.

3. Im Gebiet von Recoaro sind nach Maraschini und Schauroth gleichfalls an der Grenze des Thonglimmerschiefers gegen die rothen Conglomerate und Sandstein oder gegen den Porphyr Quarzconglomerate ohne porphyrische Bestandtheile vorhanden. 4. Im Adamellogebiet sind auf der Tiroler Karte Grenzconglomerate des Thonglimmerschiefers gegen den überliegenden Kalk zwischen Val d'Arno und Val Roncone, sowie bei Tione eingezeichnet, welche hieher gehören dürften. 5. Im Veltliner Zug zeigen die Conglomeratmassen, welche über dem älteren Schiefergebirge liegen, so kolossale Mächtigkeiten, dass hier die Conglomerat- und Sandsteinbildung gewiss schon weit früher begann, als die Schichten mit den Rothliegendpflanzen von Val Trompia auf dem älteren Porphyr jener Gegend abgelagert wurden. Auch Stoppani und Negri unterscheiden ältere Conglomerate und grünliche Quarzsandsteine von den durch Porphyrbestandtheile ausgezeichneten Verrucano-Conglomeraten des oberen Brembanagebietes. 6. Im Gebiet von Val Trompia ist die Hauptmasse der Conglomerate und rothen Sandsteine über dem unteren Rothliegendniveau verbreitet. Es fehlen hier die tieferen Conglomerate; an ihrer Stelle liegt eine Porphyrdecke an der Basis der Rothliegendschichten.

Permformation. Nach dem durch Suess in Val Trompia zwischen dem Porphyr der Colombina und dem unteren rothen Quarzconglomerat (oberen Verrucano) des rothen Sandsteins eine Schichtenreihe von Breccien, Tuffen und Schiefern nachgewiesen wurde, welche Reste einer echten Flora des Rothliegenden enthalten, gewinnt auch die Bestimmung einer grossen Reihe anderer hier einzustellender Schichten einen sicheren Halt. Eine Gliederung in bestimmter Schichtenreihe ist natürlich noch nicht herzustellen. Wir führen nur auf, was in erster Linie als Aequivalent unterer oder oberer Glieder dieser Formation in Betracht kommen kann.

a) Die mittleren und jüngeren Porphyrgesteine Südtirols mit ihren Breccien, Tuffen und Sandsteinbildungen (also insbesondere v. Richthofen's Bozener-, Hocheppaner-, Layener-, Trostburger- und Kastelrutter-Porphyr mit seinen Annexen) — in und an der Grenze des Pusterthaler Hauptzuges, im Südtiroler Hauptgebiet (Bozener, Nonsberger, Eppaner und Lagorai oder Avisiogebiet), im Valsuganagebiet, im Gebiet von Recoaro auf der Ostflanke der Adamellogruppe, in Val Trompia und im Velteliner Hauptzug, in welchem letzteren mächtige Puddinggesteine und Conglomerate (oberer Verrucano), sowie Sandsteine mit Porphyrbestandtheilen erfüllt sind, obwohl nur vereinzelte, wenig ausgedehnte feste Porphyrmassen zum Vorschein kommen.

b) Die Folge von Tuffen, Breccien, Sandsteinen und Wetzschiefern mit der Rothliegendflora von Val Trompia wird in nähere Beziehung zu den Porphyren bezüglich ihrer Altersstellung gebracht werden können, sobald die Gleichartigkeit in Alter und Ausbildungsweise der ihr Liegendes bildenden Porphyrdecke mit einem Gliede der von v. Richthofen für das Bozener Gebiet aufgestellten relativen Altersfolge von Porphyrgesteinen festgestellt worden ist. Inzwischen ist die Auflagerung von Schichten mit unterpermischen Pflanzen auf einer Porphyrdecke immerhin beachtenswerth.

In der Zukunft wird wohl auch in Bezug auf das relative Alter der Haupt-Eruptionen der Quarzporphyrs innerhalb des Obercarbon und der Permformation eine schärfere Distinction möglich werden.

c) Rothe Quarzconglomerate und untergeordnete Sandsteine. (Obere Verrucanogesteine.)

Wo die grossen deckenartigen Porphyrmassen mit ihren Tuffen und Breccien fehlen, treten an ihre Stelle mächtige conglomeratische, sandige und zum Theil auch tuffartige Sedimente mit geringer Unterbrechung von kleinen Porphyrstöcken und Decken, aber mit einer gewissen Abhängigkeit der Gesteinsbildung von zerstörtem, porphyrischen Material. Diese Ausbildungsweise herrscht im Westen des grossen Bozener Quarzporphyrgebietes in weit auffallenderer Weise vor als im Osten.

Im Pusterthaler Gebiet ist nur der vom Sexten-Thal ober Innichen gegen Toblach ziehende Strich zu erwähnen, wo derartige Conglomerate in Verbindung mit tuffartigen Schiefern und Sandsteinen im Niveau unter dem Grödener-Sandstein herrschen. Weiterhin herrscht der als Grödener-Sandstein zusammengefasste Complex von rothem, gelb- und grünlichgrauem und weissem Sandstein fast allein. Es bleibt noch eine offene Frage, ob der Grödener-Sandstein, welcher auf den Porphyrplateaux oder zwischen dem Porphyr und einer jüngeren Kalkmergel oder Sandsteinschicht lagert, als ein volles Aequivalent der Schichten bezeichnet werden kann, welche ohne Zwischentreten von Porphyr zugleich an dessen Stelle und an Stelle des über demselben liegenden Sandsteins zwischen den alten Thonglimmerschiefern etc. und der Trias erscheinen.

Dieses fragliche Verhältniss hat besonders statt bei den zwischen den Thonglimmerschiefern oder den Grenzbreccien und den unteren Triasgesteinen des Seisser oder Werfener Horizontes liegenden rothen Sandsteinen sowohl im Pusterthaler als im Cima d'Asta- und Recoarogebiet.

In den den Adamellostock in O., S. und W. umgebenden, zum Theil zwischen Thonschiefer und höheren Kalken eingeschalteten Conglomerat und Sandsteinmassen, sowie in den mächtigen Massen, welche die Schiefer-Insel von Val Trompia umgeben und die breite Südflanke der Bergamaskerkette bilden, gestattet die bedeutende Mächtigkeit an eine Vertretung der Permformation und des Buntsandsteins zugleich zu denken.

d) Der Grödener-Sandstein entwickelt sich also theils als oberste Decke aus den Porphyrtuffen der grossen Porphyrgebiete, theils als höheres Niveau der Rothliegendconglomerate und Sandsteine, theils selbstständig zwischen älterem Schiefergebirge und Triasschichten. Unter diesen Verhältnissen erscheint er als ein Uebergangsglied zwischen Permformation und der unteren Trias, aber eine Gliederung oder Trennung desselben bleibt vorderhand undurchführbar, wenn auch etwa der weisse Sandstein innerhalb des ganzen Sandsteincomplexes ein bestimmtes Niveau einnehmen sollte. Man müsste darin Kalksteinlagen mit einer bezeichnenden Fauna finden, aber selbst diese würden vielleicht nicht entscheidend sein, weil sie wahrscheinlich eine Uebergangsfauna zwischen Permformation und Trias enthalten würden.

e) Die Kalksteine, welche auf der Tiroler-Karte zwischen dem Grödener-Sandstein und den Werfener-Schichten (Seisser- und Campiler-Schichten v. Richthofen's) in langem Zuge aus dem Sexten-Thal bis ins

Pragser-Thal bei S. Veit ziehen und auch südlich von Brunnek, zwischen dem Geiselberger-Thal und Campiler-Thal, sowie auch bei Primiero und bei Trient angegeben sind, müssten, nach dieser Lagerung zu urtheilen, entweder ein kalkiges Aequivalent des oberen Grödener-Sandsteines sein, also der untersten Trias oder sie müssten sich in discordanter Lagerung befinden. Gegen letzteres spricht der Umstand einer gleichförmigen Lage zwischen den genannten Niveaux auf so grosse Strecken und die Beobachtungen v. Richthofen's. Derselbe erwähnt dieser schwarzen Kalksteine, als eines unter seinen Seisser-Schichten liegenden, aber mit den petrefactenführenden Mergelschiefern mit *Pos. Clarai* nach oben in Zusammenhang und Wechsellagerung tretenden Complexes.

Ich vermuthete in diesen Kalken am ersten eine Uebergangsfauna zwischen Zechstein und unterer Trias zu finden. Eine mit H. Hofrath v. Hauer in die Gegend von S. Martin nordwärts unternommene Excursion, führte zwar zur Entdeckung einer neuartigen Fauna, aber der erste Eindruck derselben war eher der einer höhertriadischen Fauna. Dennoch kommen eigenthümliche Formen (*Monotis sp.*, *Spirifer sp.* und *Belerophon sp.*) vor, welche mich noch immer hoffen lassen, es werde sich hier, wenn man verschiedene Niveaux von den Claraischichten abwärts bis zum rothen und weissen Grödener-Sandstein durchsucht, ein Uebergang zu den nächst tieferen Faunen der Zechsteinformation ergeben.

Tektonisches.

Bei der ungenügenden Kenntniss der stratigraphischen Gliederung und der Aehnlichkeit des petrographischen Charakters vieler dem Horizont nach verschiedener Formationsglieder ist bis jetzt eine befriedigende Vorstellung von dem Gebirgsbau der einzelnen unter den Triasmassen hervortauchenden Gebiete und noch weniger der klare Einblick in den tektonischen Zusammenhang derselben im Ganzen zu erreichen gewesen.

Um diesem Ziel näher zu kommen, muss das Studium und die Lösung einer Reihe wichtiger Vorfragen vorausgehen. Unter diese Fragen gehört vor allem die nach der Art und Weise der Lagerung der den petrographischen Typus der Kalkthonphyllitgesteine, der älteren Grauwackengesteine oder der Gesteine der Steinkohlenformation zeigenden, aber innerhalb der Hauptmasse der Quarzphyllitgruppe auftretenden, grösseren und kleineren Schichtmassen.

Die Beobachtungen von Frantzius, Richthofen und Gümbel deuten auf eine Zerstörung von verschiedenen Schichtmassen der Festlandsküsten bei Beginn und in den ersten Perioden der submarinen Porphyr-Eruptionen.

Es liegt also nahe, die Frage zu stellen, wie die Reste von älteren vom Haupttypus der Umgebung abweichenden Schichtencomplexe, welche hier mehrfach innerhalb der unter dem tiefsten Grenzconglomerate der Porphyrgebiete, unter Porphyrdecken oder unter tuffartigem, rothem Sandstein heraustretenden Quarzphyllitgebiete zum Vorschein kommen, sich tektonisch verhalten.

Sind es mit in das Faltensystem der Phyllit-Unterlage einbezogene Schollen von älteren Schichtenmassen, welche gegen Süd eine bedeutendere Ausdehnung hatten und gegen Norden lappenförmig über die ältere

Thonglimmerschiefer- und Urthonschiefer-Unterlage übergriffen? Es liegt nahe, dass bei Gelegenheit der Conglomeratbildung am Beginn der Eruptionszeit der Porphyre durch Zertrümmerung und später durch Uebergreifen der Porphyrdecken und der auf diese folgenden und mit diesen wechselnden Tuff- und Sandsteinbildungen über die Hauptstriche der älteren Grauwackenformation dieser Gegend mehrfach solche inselförmige Partien zurückbleiben konnten.

Die schwarzen, kieseligen Schiefer des Villnöss- und Afferer-Thales einerseits und die grauwackenartigen, Kieselschieferfragmente enthaltenden Conglomerate über dem Thonglimmerschiefer des Naifthales, welche Frantzius erwähnt, würden, sich gegenseitig ergänzend, diese Annahme unterstützen.

Die zweite Variante bleibt freilich, dass gewisse Partien der südlichen Quarzphyllitgruppe in der Form von Kalkthonphylliten, andere in Form von Grauwackengesteinen ausgebildet sind, während das Hauptgestein des Niveau's, dem diese oder jene Schichten angehören, in der weiteren Erstreckung wieder den petrographischen Charakter der Quarzphyllite annehmen. Es wird der Nachweis zu führen sein, inwieweit und in welchen Fällen die eine oder die andere Erklärung zutreffend ist.

Eine zweite Vorfrage gilt dem Auftreten und der Abscheidung von Schichten der tieferen Gneissphyllitgruppe von der höheren Hauptgruppe der Quarzphyllite.

Es ist gewiss, dass sowohl im Pusterthaler Hauptzuge, wo auch die Tiroler Karte im Lüsenthal ein Herausstossen älterer Glimmerschiefer aus der Thonglimmerschiefermasse eingezeichnet enthält, als auch im lombardischen Quarzphyllitzug und selbst in einigen der kleineren Quarzphyllitgebiete ältere Phyllit- und Schiefergesteine auftauchen, wie sie in den Hauptgebieten der Gneissphyllitgruppe zu erscheinen pflegen.

Da aber andererseits innerhalb dieser Gruppe auch solche Schichten vorkommen, die zwar ein gneissartiges Gefüge und Ansehen haben, in der That aber als arkosenartige, mehr oder minder feinkörnige oder conglomeratische Grauwackengesteine zu betrachten sind, so muss man darauf achten, letztere Schichten, die der Quarzphyllitgruppe angehören und eingelagert sind, anders aufzufassen als die phyllitischen Gneisse der tieferen Gruppe, welche bei faltenförmig welligem Bau sich eventuell wie ein Zwischenglied repräsentiren können.

Eine dritte wichtige Frage ist die, nach dem Alter und der Art des Auftretens und der tektonischen Beziehung der innerhalb der Quarzphyllitgebiete erscheinenden granitischen Massengesteine.

Man weiss darüber verhältnissmässig äusserst wenig. Sehr richtig hat Suess speciell mit Bezug auf das Cima d'Asta-Massiv das passive Verhalten des Granites gegenüber allen Gebirgsstörungen der Alpen betont und dass dieser Granit älter ist als die ihm im Norden aufgelagerten und im Süden gegen ihn einfallenden Thonglimmerschiefer und Thonschiefer geht gleichfalls aus der Darstellung dieses Gelehrten hervor.

Welcher Theil der ganzen Quarzphyllitgruppe dort vertreten ist, ist schwer zu sagen; nach den Andeutungen von G. v. Rath über ältere krystallinische Schiefer wohl ein tieferer.

Der Cima d'Asta-Granit bildet also wahrscheinlich ein Formationsglied, welches entweder der ältesten Abtheilung der Quarzphyllitgruppe

oder der jüngeren Abtheilung der Gneissphyllitgruppe angehört und nicht schob, sondern erst in späterer Zeit aus seiner Hülle herausgehoben wurde. Ob die Granite von Brixen, der Tonalit oder Adamellogranit, die Granite des Martell- und Suldenthal's etc., welche petrographisch doch immerhin hinreichende Eigenthümlichkeiten zeigen, völlig gleichaltrig sind oder ob sie innerhalb der Quarzphyllitgruppe in verschiedene Niveaux hinaufreichen, darauf könnte erst eine Specialgliederung der Schichten dieser Gruppe führen. Inzwischen kann man es für wahrscheinlich betrachten, dass die Eruption von deckenartig sich ausbreitenden Granitmassen nicht nur während der Bildung der Gneissphyllite statthatte, sondern auch in die Zeit des Absatzes der Quarzphyllite hineinragte.

Die granitischen Inselgebirge mit den sie umlagernden, älteren Schiefern und Phylliten bildeten die Küstengebirge einer grossen Bucht eines grösseren, insularen Festlandes oder einer Halbinsel schon in sehr alter Zeit. Die Ablagerungen der Grauwackengruppe und der Steinkohlenformation, welche hier abgesetzt worden waren, wurden zerstört; sie geriethen ausser Zusammenhang mit dem grossen östlichen, karnischen Zuge dadurch, dass ihr Absatzgebiet am Ende der Carbonformation und durch die ganze Zeit der älteren Permformation der Herd einer plutovulcanischen Thätigkeit war, welche das Sinken des Küstenstriches unter gleichzeitigem Aufbau grosser deckenartigen Porphyrströme, mächtiger Tuffbildungen und porphyrartiger Conglomeratmassen zur Folge hatte, welche stellenweise landbildend geworden sein mögen. Im Ganzen aber erweiterte sich die Bucht mehr, das Meer griff weiter landeinwärts und am Anfang des Absatzes der eine einförmige Küstenfauna beherbergenden Seisser- und Campiler-Schichten war, wie die Ausbreitung des oberen rothen Sandsteines von Gröden zeigt, das Cima d'Asta-Gebirge wahrscheinlich noch in Verbindung mit der Lagoraikette eine Insel in der grossen cadorischen Bucht oder der Bucht von Trient zwischen dem vom krystallinischen Festland der Pusterthaler Gebirge abzweigenden landzungenartigen Sporn des westlichsten Theiles der karnischen Kette und dem Küstengebirge der Iffinger- und Adamellokette.

Ehe wir über die Tektonik eines jeden der hier behandelten Sondergebiete einige Bemerkungen zur allgemeinen Charakterisirung anschliessen, schicken wir nur voraus, dass die Stellung der Schichten der Quarzphyllitgruppe und der untergeordnet innerhalb derselben auftretenden älteren Schichtgesteine im Allgemeinen und Grossen unabhängig von den Schichtenmassen der permischen Gruppe ist, welche übergreifende Lagerung zeigt und wohl nur local eine anscheinend concordante Auflagerung auf Schichten der Quarzphyllite beobachten lässt.

Ueberdies ist im Grossen von der altkrystallinischen Gebirgsmasse her gegen Süd unter der Kalkzone hindurch der Uebergang aus der steil faltenförmigen in eine flacher wellige Schichtenbiegung in den Gebieten der älteren Formationsgruppen die Regel und die Steilwellen im Norden der Kalkzone verlaufen ziemlich parallel W.—O. (natürlich mit untergeordneten Abweichungen gegen N. und S.) mit den flacheren Wellen, welche die mitten im Kalkgebirge hervortauchenden südlicheren Gebiete zeigen. Eine bedeutendere Abweichung aus W. in O. in SW.—NO. findet nur in dem von der Streichungsrichtung der Adamellokette abhängigen Theil der älteren Schichtmassen statt.

1. Der Pusterthaler Quarzphyllitzug präsentirt sich daher im Wesentlichen als ein System von mehreren Hauptlängsfalten, welche in steil 80—45 Grad südwärts geneigter Stellung eine westöstliche Hauptrichtung einhalten und theils ältere Schichtmassen (Gneissphyllite und Glimmerschiefer) zwischen sich hervortreten lassen, theils gleichalterige oder jüngere Schichten vom Typus der Gesteine der Kalkthonphyllite und der Grauwackengruppe zwischen sich einschliessen.

In der mittleren Strecke, welche sich im Wesentlichen an das Antholzer Gneissgebirge anlehnt, erscheint das Faltengebiet durch das Vorgreifen des Dolomitgebirges schmäler, während es sich gegen Ost und West durch das Zurücktreten der übergreifenden Schichten des ihm aufsitzenden Gebirges in zahlreicheren Falten auseinanderlegt.

In der östlichen und in der mittleren Partie nehmen Kalke und Schiefer der Kalkthonphyllitgruppe Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges und es lagern theils ältere Rothliegendschichten, theils noch fragliche, ältere, weisse und rothe Sandsteine, theils jüngere rothe Sandsteine und Schiefer der unteren Trias darüber.

Im westlichen Theil ist es vorzugsweise die südliche, buchtartig unter den Porphyr eingreifende Partie der Quarzphyllitzone zwischen dem Lüsen- und Grödener-Thal, welche die vom allgemeinen Typus abweichenden Schichtmassen enthält und zwar nicht unmittelbar an der Grenze gegen die liegendsten Conglomerate des Porphyrgebietes oder gegen die unteren Porphyrdecken selbst, sondern von diesen getrennt durch Thonglimmerschiefer und selbst zum Theil durch gneissartig ausgebildete Schichten, wie dies der Eisenbahndurchschnitt von Klausen abwärts zeigt.

Es liegen also hier die sicheren tieferen Repräsentanten der Perm-Formation, der Porphyr nebst seinen Tuff- und Conglomeratbildungen, sowie die mit der unteren Trias enger verbundenen höheren porphyrischen Tuff- und Sandsteinschichten in der Weise im Grossen discordant auf dem älteren Grauwackengebirge des Quarzphyllitzuges, dass sie sich nicht ein und derselben Steilfalte der älteren Schiefer-Unterlage anschliessen, sondern von S. gegen N. über mehrere und verschiedene dieser südlich geneigten Parallelfalten übergreifen.

Welche specielleren localen Störungen der Lagerung durch die älteren Dioritgesteine von Klausen, durch einzelne Porphyrdurchbrüche, sowie durch die späteren Eruptionserscheinungen der Melaphyr und Augitporphyrgruppe in dem vorgenannten südwestlichsten Theil des Quarzphyllitzuges herbeigeführt sind, bedarf noch sehr genauer Untersuchungen, obgleich uns die Beobachtungen Trinker's, v. Richthofen's und Pichler's in dieser Richtung schon sehr beachtenswerthe Andeutungen und Ausgangspunkte gegeben haben.

Ebenso wird im westlichsten Zipfel des Gebietes, der sich an den Granitstock des Iffinger anlehnt, das Verhältniss der Thonglimmerschiefer und der von Frantzius beschriebenen Grauwacke in ihrem Verhältnisse zu Granit und Porphyr noch genauer zu prüfen sein.

2. Das grosse südtirolische Porphyrgebiet ist ebenso in seiner Altersstellung durch den Nachweis der ausgedehnten und regelmässigen Ueberlagerung durch die ältesten Sandsteingebilde der Trias (oberer Grödener Sandstein) wie in seinen tektonischen Hauptzügen von

v. Richthofen so richtig aufgefasst worden, dass man dasselbe stets als die Basis annehmen muss, auf welcher ins Detail weiter gearbeitet werden kann.

Ich kann daher in kurzem Umrisse hier nur das vorausschicken, was bei der specielleren Darlegung des Beobachtungsmaterials sich aus v. Richthofen's Arbeit für die Tektonik des Gebietes ergibt.

Das Verhältniss des Porphyrs zu den Schichten unserer Quarzphyllitgruppe (Thonglimmerschiefer), an welche er mit seiner nördlichen und südlichen Hauptgrenzlinie direct herantritt, ist ein zweifaches. Entweder er lagert deckenförmig direct auf den Gesteinen der Quarzphyllitgruppe, wie dies besonders schön die mit ihrem Hauptstrom nicht ganz zusammenhängende Porphyrplatte des Raschötz auf der Nordflanke zeigt oder es schiebt sich ein Bruchstücke von älterem Schiefergestein enthaltendes, zum Theil fast daraus bestehendes Conglomerat mit porphyrisch tuffartigem oder sandsteinartigem Bindemittel zwischen den Schiefer und die jüngeren Porphyrdecken ein, wie das schon durch Buch beobachtete Conglomerat, welches in der tiefen Thalspalte des Kuntersweges unter Kollmann ansteht.

Nach v. Richthofen deutet dies auf die Nähe einer Eruptionsspalte; aber es sind die Durchbruchsstellen der älteren Porphyrmassen überhaupt ganz überwiegend von den Decken der jüngeren Porphyr-Eruptionen verdeckt; dieselben sind nur dort zu sehen, wo besonders tiefe Thalrisse und Auswaschungen die Schiefer-Unterlagen auf weitere Strecke zu Tage gelegt haben.

Es mag hiebei bemerkt werden, dass es wohl auch Grenzconglomerate zwischen Porphyr- und Thonschiefergebirge geben kann, welche bei Gelegenheit der älteren Porphyr-Eruptionen in weiterer Entfernung von der directen Eruptionsspalte als Strandbildungen abgesetzt wurden, auch wenn sie zerriebenes porphyrisches Material als Bindemittel neben dem älteren Trümmerwerk enthalten; denn letzteres kann eben sowohl durch die mechanische Wirkung eruptiver Kräfte, als durch die Brandung gelockert und aufgehäuft worden sein.

Jedenfalls ist das Studium der verschiedenen Grenzconglomerate wichtig für die Beurtheilung der verschiedenen Schichtmassen, die hier verbreitet waren und zerstört wurden und für die Beurtheilung des Alters der ältesten Porphyr-Eruptionen.

Wichtig ist nun, dass v. Richthofen nicht nur nachweist, dass es verschiedene Abänderungen des Quarzporphyrs sind, welche das grosse Bozener Porphyrplateau zusammensetzen, sondern dass er auch für das naturgemässe Verhältniss einer Succession verschiedenartiger Eruptionen, für den Durchbruch älterer Porphyrmassen durch jüngere, sich deckenartig über den ersteren ausbreitende Ströme Beweise beibringen kann. Das Auftreten jüngerer porphyrischer Eruptivmassen innerhalb des Gebietes der älteren Quarzporphyrgebiete in der Form von Stöcken, Gängen und gebirgsbildenden Strömen wird erläutert durch die begleitenden Conglomeratbildungen, worin „Porphyr durch Porphyr verbunden ist“ und das Verhältniss der Grundmasse zu den eingeschlossenen Bruchstücken die Elemente für die petrographische Entwicklungsgeschichte des Quarzporphyrs liefert.

Im grossen Style betrachtet, ist also das grosse, bei 16 Quadratmeilen umfassende Gebirgsland des Quarzporphyrs, welches sich in Form einer gewaltigen, von O. gegen W. geneigten und verbreiternden, gegen N. und S. aber zu höheren, gegen die Quarzphyllit-Unterlage steil abstürzenden Gebirgswällen aufgeschwellten und im eingesenkten Mittelstück plateauartig ausgebildeten Gesteinsdecke zwischen die vortriadischen Schiefer- und Grauwackengebiete der südlichen Westflanke einschiebt, tektonisch ein System von verschiedenartigen und verschiedenalterigen Eruptionsmassen, welche sich und ihre jeweiligen, zum Theil sedimentären Tuffe und Conglomeratbildungen in einer gewissen Reihenfolge durchsetzen.

Es gilt dabei im Grossen, dass die ältesten Eruptionen vorzugsweise gang- und stockförmige Massen zeigen und wahrscheinlich noch dem Festlande angehörten. Bei den mittleren und jüngsten Porphyrmassen lässt die deckenartige Ausbreitung in Strömen und das Ueberhandnehmen von mit den Eruptivmassen wechselnden, sedimentären Tuff- und Conglomeratbildungen, sowie der endliche Uebergang in die regelmässig aufgelagerten marinen Schichten der Trias durch eine versteinerungsleere, im unteren Theile noch tuffartige, mächtige Sandsteinmasse auf eine überwiegend submarine Entstehung schliessen.

Die inselförmige, flache Auflagerung von grösseren und kleineren Partien desselben rothen Sandsteines, der auch als Grenz- und Zwischenschicht unter den grossen aufsitzenden Triasgebirgsmassen der langen West- und Ostgrenze des Porphyrgebietes erscheint, vervollständigt den tektonischen Umriss.

Die stratigraphische Frage, wie weit diese nach v. Richthofen noch zum Theil tuffartigen Schichten des Grödener Sandsteins enger mit der in der Hauptmasse der Permformation angehörenden Porphyrgruppe verbunden sind und inwieweit sie nach oben mit dem Röth verknüpft sind und den Buntsandstein repräsentiren, kommt hiebei weniger in Betracht.

In Bezug auf die Beurtheilung der ausserhalb dieses Hauptgebietes der Rothliegendporphyre in den anderen Gebieten auftretenden kleinen Porphyrmassen wird es von Wichtigkeit sein, den von v. Richthofen angebahnten Weg der relativen Altersbestimmung petrographisch unterscheidbarer Porphyrtypen weiter zu verfolgen. Bei dem Umstande, dass auch in dem kleineren und durch triadische Gebirgsmassen von dem Hauptgebiet isolirten Quarzphyllitgebiet Porphyre nicht nur in stock- und gangförmigen Durchbrüchen, sondern auch in der Form von losgerissenen Theilen eines deckenartig ausgebreiteten Stromes vorkommen, würde der Nachweis der Zugehörigkeit zu einem der von Richthofen bezeichneten Alterstypen des Hauptgebietes von Interesse sein, nicht nur für die Verbreitung der Eruptionsthätigkeit, sondern auch für die Altersbestimmung der diesen Porphyren unmittelbarer aufgelagerten Schichten.

3. Das Cima d'Asta-Gebiet mit seiner Hülle von theils dem älteren krystallinischen Gebirge, theils der jüngeren Quarzphyllitgruppe angehörenden Schiefergesteinen, gibt durch die bis jetzt bekannten Thatsachen seiner Tektonik gewiss manchen widersprechenden Anschauungen und Vermuthungen Raum.

Tektonisch und in Bezug auf die an seiner Zusammensetzung theilnehmenden Formationsglieder zerfällt das langgestreckte Gebiet im Wesentlichen in vier ungleiche Abschnitte.

Im Grossen ist es ursprünglich eine, dem Faltenstrich des Pusterthaler Quarzphyllitgebietes parallele Steilwelle des älteren krystallinischen Schiefergebirges und der Thonglimmerschiefer und Thonschiefer der Quarzphyllitgruppe mit am Nordrande nördlich, am Südrande südlich von der mittleren Hauptaxe abfallenden Schichten. Auf der ganzen, langen von Civezzano bis Cavallazo im oberen Cismone-Gebiet reichenden Grenzlinie der Nordflanke ist nach der Tiroler Karte und Foetterle, nach G. v. Rath und Suess das normale Verflächen der Schieferschichten nördlich und das direct auflagernde Formationsglied ist der Porphyr der Lagoraikette oder ein Grenzconglomerat desselben.

Ebenso zeigt die Südgrenze des Gebietes bei vorherrschender Ueberlagerung durch tiefere und höhere Schichten der Trias mit südlicher Neigung ein südwärts geneigtes Einfallen der Südflanke dieser alten Steilwelle von Vigolo bis Borgo und von Canal di Sotto bis Primiero. Die Westgrenze zeigt zum Theil westwärts, die Ostgrenze ostwärts abgedrückte Neigung der Schichten und an der Stelle, wo sich von der südlichen Flanke das Thalgebiet von Vall'alta durch Zusammentreten des nördlichen und südlichen Dolomitgebirges am Pass von Cereda abschnürt, ist zwischen Primiero und Mis das Thonschiefergebirge von der unter dem rothen Sandsteine hervortretenden Porphyrdecke fast ganz verdeckt.

In dem Gebiet der Schiefer-Ellipse von Vall'alta ist nach G. v. Rath das Hauptstreichen der Schieferschichten von SSW. gegen NNO. bei steilem, nordwestlichem Einfallen der Schichten; bei Agordo constatirt Fuchs einen Uebergang aus steiler Schichtung in eine normale, südöstliche Fallrichtung für die den Thonschiefer des Erzstockes überlagernden rothen Sandsteine. Hier in dieser schmalen Fortsetzung der südlichen Flanke des Hauptgebietes gegen Ost scheinen demnach die tektonischen Verhältnisse besonders gestört und abweichend zu sein.

Mit der Störung des normalen Verhältnisses, welche das grosse Mittelstück der Südflanke entlang der Grenze gegen den Granitkörper der Cima d'Asta dadurch zeigt, dass hier die Schichten statt südwärts in Nord gegen den Granit einfallen, können diese Abweichungen nicht mehr zusammenhängen, da nach den Einzeichnungen der Tiroler Karte schon bei Canal di Sotto am Ost-Ende des Granitgebietes wieder das normale Südfallen in der südlichen Schieferzone herrscht.

Wollen wir die Tektonik der einzelnen Abschnitte des ganzen Gebietes nach der Art ihrer Abweichung von der ursprünglichen Normal-Anlage charakterisiren, so müssen wir das Gebiet der Fersina und oberen Brenta, welches im Ganzen als Val Sugana-Gebiet bezeichnet werden mag, von dem Cima d'Asta-Gebiet als dem mittleren Hauptstück und dieses wieder von dem Gebiet von Cauria oder Val Sorda trennen, ganz abgesehen von dem ganz isolirten Abschnitt von Vall'alta.

a) Im Fersina-Val Sugana-Abschnitt, von welchem die kleine Thonschiefer- und Porphyrconglomeratpartie zwischen Trient und Villazona abgeschnürt erscheint, zeigt ein mittlerer Durchschnitt durch den breiten, westlichen Theil von dem Porphyrrücken der Costa alta über den Hornberg bei Pergine und durch den Caldonazzo-See gegen Centa ein

südliches bis südwestliches Hauptfallen mit 55 Grad auf der südlichen, breiten Flanke des Hornberges zwischen Vattaro und Caldonazzo, ein (55 Grad) nördliches Einfallen auf der Nordseite des Fersina-Thales bei Canezza. Hier sind es Porphyrbreccien und darüber Porphyr, dort rother Sandstein und gypsführende Seisser-Schichten, welche das Thonschiefergebirge zunächst überlagern.

Von den Hauptrichtungen abgedreht sind die Fallrichtungen der Schichten in diesem Gebiet an der westlichen Grenzlinie des Gebietes und in dem mittleren, der Granitinsel von Rocegno genäherten Theil. Sie gehen hier aus der directen nördlichen in nordwestliche, rein westliche und südwestliche Neigungsrichtungen über, ehe sie die Südrichtung und Südostrichtung annehmen, wie sie sich an der südlichen Grenzlinie sowohl in der Gegend von Caldonazza als zwischen Roncegno und Torcegno nicht nur in der überlagernden Trias, sondern auch in den unterteufenden Thonschiefern zeigt. Hier ist die mantelförmige Umlagerung der Schiefermassen um den nur stellenweise aus ihr herausgehobenen Granitkörper, welche v. Buch betonte, noch nicht durch secundäre Abweichungen unkenntlich gemacht.

Die Tiroler Karte gibt überdies südlich von dem Porphyrstock des Monte Zacon zwischen Monte Armentara und Cima Mandriola ein Hervortreten der südlichen Thonschieferflanke in einer Spalte der Triasketten an.

b) Das Hauptstück des Cima d'Asta-Stockes zwischen dem Val di sette Laghi und dem Scheiderücken des Monte Marande zeigt nun nach der Tiroler Karte, sowie nach v. Rath und Suess, eine durchgreifende Unregelmässigkeit und Abweichung von der ursprünglichen mantelförmigen Umlagerung des Granitgebirges durch das Schiefergebirge. Während nämlich auf der Nordlinie, abgesehen von der Strecke, wo der bis zum Granitwall übergreifende Porphyr das Verhältniss verhüllt, der Schiefer regelmässig vom Granitstock gegen Nord unter die Porphyrdecke abfällt, bemerkt man an der südlichen Grenzlinie des Granitstockes ein Einfallen der Schieferschichten gegen, also scheinbar unter den Granit.

Mir scheint dieses Verhältniss am besten erklärbar, wenn man das Vorhandensein eines mächtigen Granitgewölbes voraussetzt, dessen Eruption und Aufbau zwar in jüngere Zeit fällt, als die Bildung des altkrystallinischen Gneiss- und Schiefergebirges, aber vor die Ablagerung der Schichten der Quarzphyllitgruppe. Eine Berstung der gewölbten Granit-Unterlage bei Beginn der ersten grossen Porphyr-Eruption und ein Emporschieben und Aufstauen des Gewölbtheiles, welcher jetzt als Hauptmasse des Cima d'Asta-Stockes erscheint, kann naturgemäss das Absinken eines südlichen Stückes der festen Decke sammt ihrer Schiefer-Auflage mit zur Folge gehabt haben.

Der locale Fall, welchen Suess in seinem Cima d'Asta-Profil zeichnet, wo der Granit nicht nur über Thonglimmerschiefer, sondern auch über eine Reihe jüngerer Schichten mit Inbegriff von Eocänschichten zu lagern scheint, dürfte sich durch secundäre Abrutschung und Ueberschiebung einer grösseren Theilmasse des Granitstockes und eine damit zugleich erfolgte Ueberkippung eines Theiles der anlagernden Schichtenfolge erklären lassen. Diese Erscheinung kann ganz unabhängig von jüngeren Eruptionen erklärt werden, sie kann aber auch mit irgend welcher basaltischen

oder trachytischen Eruption der Zeit nach zusammenfallen und die Folge von neuen Spaltenbildungen in Folge bedeutender Erderschütterungen sein.

c) Der östliche Abschnitt des ganzen Gebietes mit Cauria und Val Sorda ist dadurch als abweichend in seinem Baue charakterisirt, dass erstens die Granitmasse durch das Eingreifen einer von Ost gegen WSW. — von Cauria gegen das Obere Val di Regna bis über die Passhöhe zwischen Cima d'Asta und Col de Croce — gestreckten Zunge von Schiefergesteinen gegabelt erscheint, und dass zweitens hier, nach der Beschreibung v. Rath zu urtheilen, ältere krystallinische Schiefergesteine in bedeutenderer Ausdehnung an der Zusammensetzung des Gebirges theilnehmen.

Glimmerschiefer mit dioritischen Hornblendegesteinen, Glimmerschiefer mit Granaten und, wie es scheint, auch der porphyrartige, chloritische, grüne Gneiss, sowie silberweisse Glimmerschiefer werden aus diesem Gebiet von v. Rath erwähnt.

Diese ältere Schieferzone erscheint vorzugsweise in Val Sorda und zwischen den beiden Granitzungen.

Während nach den Einzeichnungen der Tiroler Karte bei Canal di Sotto die Schichten der südlichen Schieferzone unter 60 Grad südwärts fallen, gibt v. Rath für die nordwärts von Val Longa (Longhe) gegen Canal (S. Bovo) entlang der Granitgrenze hinziehenden Schichten ein Nordwestverflächen mit 25 Grad an. Hier ist es also ersichtlich, dass die südliche Schieferzone einem ursprünglich südwärts fallenden, nur gegen die Granitgrenze zu nordwärts umgebogenen Complex angehört. Dabei ist überdies auch noch nicht auf eine Trennung älterer und jüngerer der Quarzphyllitgruppe angehörender Schiefer Bedacht genommen. Ganz entschieden zur älteren Gneissphyllitgruppe, also zu Schichten, die eventuell älter sind, als der Granit selbst, scheint die Hauptmasse der Schiefer zu gehören, welche zwischen die Granitzungen eingeschoben erscheinen und im Sorda-Thal steil nordwärts fallen, wie die Schichten der nördlichen Zone jenseits des Granitgebirges im Fossernica-Thal an der Grenze des Porphyrs.

In dem grossen, mit diesen Grenzstrichen gegen den Granit zusammenhängenden Schiefergebiet, welches sich gegen Val Cismone ausdehnt, kommen an der Grenze gegen das östliche Triasgebirge Wendungen in die östliche Fallrichtung vor, die auch hier an die ursprüngliche mantelförmige Umlagerung des älteren Gebirges durch die jüngere Schiefergruppe hindeuten.

Tektonisch klar zu machen ist das ganze Gebirge, besonders in diesem Abschnitt wohl erst dann, wenn die verschiedenalterigen Schieferhorizonte, deren Vorhandensein hier nur im Allgemeinen angemerkt werden konnte, getrennt und in ihrem Verhältnisse zum Granit studirt sein werden.

d) Das kleine Gebiet der ellipsenartigen Schiefermasse von Vall'alta kann wohl in gewissem Sinne als eine Fortsetzung der südlichen Schieferzone betrachtet werden, aber es hat durch das Zwischentreten der Porphyre und durch das Erscheinen einer direct östlichen Fallrichtung der Thonschiefer auf der Westseite des trennenden Porphyrsattels bei Primiero und einer fast westlichen Neigung derselben auf der Ostseite am Zusammenfluss des Pezzea- und des Misbach bei

Vall' alta den Charakter einer abgesonderten und von der Hauptrichtung des Astazuges abgelenkten Schichtenwelle, bei der die nordwestliche Fallrichtung vorherrscht.

4. Die Schieferinsel von Recoaro zeigt nach den Beobachtungen, welche wir in den citirten Arbeiten Maraschini's und Schauroth's niedergelegt finden, und welche ich nach dem Eindruck, den mir eine nur flüchtige Tour hinterlassen hat, bestätigen kann, sehr einfache Verhältnisse.

Man hat es mit einer flachwelligen, von einigen tiefen Thaleinschnitten entblössten, im mittleren und nördlichen Theil auch zur Höhenlinie von Bergrücken reichenden Fortsetzung der Quarzphyllitgruppe zu thun und zwar mit einem oberen Complex derselben, welcher ähnliche, Bittersalze efflorescirende talkige, quarzreiche Schiefer enthält, wie sie auch in der mittleren Gruppe der Kalkthonphyllite auftreten.

Das vorherrschend südliche Verflächen (S. bis W.), welches Maraschini angibt, enthält eine Abwechslung durch das NW.-Verflächen, welches die wellig gebogenen Schichten wiederholt zeigen; aber es ist Alles flach angelegt, steile Schichtenstellungen und Faltungen dürften höchstens local, aber nicht in irgend wie den ganzen Bau beeinflussender Weise zu finden sein.

Porphyrische Gesteine durchsetzen und überlagern diese Unterlage, jedoch nur stellenweise ganz direct.

Es kommen Schiefer und Sandsteine von grauwackenartigem Charakter in dem oberen Niveau vor und ebenso sind die porphyrfreien Quarzconglomerate mit Talkschiefer und Thonschieferfragmenten sowohl die, welche Maraschini erwähnt, als das durch Schauroth angeführte, seinem Glimmerschiefer unmittelbar aufliegende, dunkle Conglomeratgestein für den Vergleich mit anderen Gebieten wichtig; denn wir können Repräsentanten der unter den Porphyrmassen anderer Gebiete liegenden, obercarbonischen oder unterpermischen Grenzconglomerate sehr wohl darin vermuthen.

Ueberhaupt scheint es mir durchaus nicht feststehend, dass der bunte Sandstein, der allerdings sowohl ringsum um das Inselgebiet, wie auch auf dem Rücken zwischen den Thälern von Recoaro und von Valle dei Signori die am regelmässigsten und constantesten verbreitete Hangendformation sein mag, überall direct auf den Gesteinen der Quarzphyllitgruppe aufliegt. Es sind vielmehr Anzeichen vorhanden, dass nicht nur der Dyasporphyr und mit ihm verbundene Breccien und Sandsteine vorhanden sind, wie auch die Einzeichnungen der v. Hauer'schen Karte im N. und SO. des Gebietes andeuten, sondern dass auch noch Reste älterer, einst über dem Quarzphyllit verbreiteter Formationsglieder an einigen Punkten sitzen geblieben sind.

Ich verweise auf die in diesem Sinne bereits in der stratigraphischen Uebersicht erwähnten Gesteine des Rückens zwischen den Thalgebieten von Recoaro und Valle.

Man wird, wie mir scheint, hoffen können, frei aufsitzend in Schollen oder überlagert durch Dyas, Buntsandstein oder die Röthdecke mit dem Werfener Horizont auch noch Spuren verschiedener, älterer Schichtgesteine im Bereich dieses kleinen Quarzphyllitgebietes aufzufinden.

5. **Die Schieferzonen der Adamellogruppe.** Was wir über das tektonische Verhalten zwischen dem Granitmassiv des Adamellostockes und den ihn umlagernden Schieferzonen sagen können, beruht nur auf Interpretation der Beobachtungs-Elemente, welche wir aus den Einzeichnungen der Tiroler Karte und aus den Angaben von G. v. Rath, Escher, Hauer und Curioni entnehmen können.

In gewissem Sinne würden wir hier nur die gegen O. und S. gekehrten Schiefer- und Verrucanovorlagen des Adamellogebirges zu berücksichtigen haben, da die nord- und westwärts gekehrte Zone von Schichten, die als Aequivalente paläozoischer Schichten eventuell in Betracht kommen können, zwischen älteren krystallinischen Schiefergebieten eingeschoben sind und demnach nicht der südlichen Hauptzone, sondern dem südlichsten Abschnitte der inneralpinen Gebiete zufallen. Es scheint jedoch diese nördliche Zone mit dem westsüdlichsten Theile der östlichen Umhüllung und sammt dieser mit dem Veltliner Hauptzug in Zusammenhang zu stehen.

Wir wollen dieselbe daher hier berühren, und lassen es offen, auf ihre Zusammensetzung und den Bau des Adamellogebirges bei Besprechung der westlichsten, inneralpinen Gebiete, d. i. der Gebiete der Ortlergruppe noch einmal näher zurückzukommen, im Fall sich Gelegenheit zu Ergänzungen oder Berichtigungen bieten sollten.

Nach v. Rath's Beobachtungen im Breguzzo-Thal und im Val S. Valentino, sowie nach den Angaben der Tiroler Karte besteht die südöstliche Schiefervorlage des Granitgebirges aus zwei Gruppen und wird theils von den rothen Quarzconglomeraten und Sandsteinen mit Porphyrdecken und Durchbrüchen überlagert, welche der Permformation und in ihren höheren Lagen eventuell schon der Trias angehören, theils von Kalkstein und Dolomitschichten, welche in die untere oder mittlere Abtheilung der Triasperiode gestellt wurden.

Der an den Granit zunächst angrenzende Theil der Schiefervorlage ist in der Tiroler Karte als Glimmerschiefer ausgeschieden und wird von G. v. Rath als ebenflächiger, lichter, silberweissen Glimmer enthaltender Glimmerschiefer aufgeführt, welcher zum Theil in Talkschiefer übergeht und dichtere Chloritschieferlagen enthält und überdies auch an zwei Punkten kleinere, isolirte Tonalitpartien in sich birgt. Diese Schieferzone streicht parallel mit der Tonalitgrenze und zeigt in der Grenzgegend ein südöstliches Einfallen von 85—75 Grad, welches nach auswärts an Steilheit abnimmt.

Die nach auswärts gegen das überlagernde Perm- und Triasgebirge folgende Schiefergruppe wird von G. v. Rath als ein grob und uneben schiefriger Glimmerthonschiefer mit schwarzem Glimmer und gewundenen handbreiten Quarzlagen beschrieben. Das Verflächen dieser Gruppe fällt von 50 bis auf 30 Grad.

Während wir bei der unteren Abtheilung schwankend sein können, ob wir darin einen Repräsentanten der Hüllschiefer der centralen Gneissmassen oder der höheren, mit Chloritschiefern wechselnden Abtheilung des Kalkphyllits oder der äquivalenten unteren Partie der Kalkthonphyllitgruppe sehen wollen, also dem Alter nach — obere Schichten der Gneissphyllitgruppe oder tiefere Schichten der höheren Phyllitgruppen, so erkennen wir in dem oberen Gliede, welches v. Rath beschreibt, deutlich

ein Hauptgestein unserer Quarzphyllitgruppe, welches untergeordnet wohl auch in der mittleren Abtheilung der Kalkthonphyllitcomplexe erscheint. Ueberdies ist zu bemerken, dass die Tiroler Karte an zwei Stellen die Grenzconglomerate des Thonglimmerschiefers angibt. Sehen wir uns die Nordflanke etwas näher an, so fällt auf der Tiroler Karte zunächst auf, dass die obere der Quarzphyllitgruppe angehörende Schiefergruppe dicht am Granit liegt und gegen denselben südwärts einfällt.

Es ist dies jedoch nur auf der östlichen Strecke der nördlichen Grenzlinie des Granitstockes, welche der Cornisellamasse zwischen Piz del Mezzodi und Monte Barco vorliegt, der Fall; aber es scheint doch dafür zu sprechen, dass diese Schiefer früher stellenweise über die ältere Schiefergruppe bis zum Granit oder vielleicht über denselben übergriff, ganz abgesehen davon, dass die abnorme Lagerung für eine ähnliche mechanische Verschiebung von Theilen des älteren Granitgewölbes gegen einander spricht, wie wir sie vom Südrand des Cima d'Asta kennen gelernt haben. In dieser Beziehung scheinen die Verhältnisse des Adamellostockes jedoch noch complicirter, wie wir bemerken werden, wenn wir das Lagerungsverhältniss der denselben umgebenden Schieferschichten weiter verfolgen. Gegen West von dem eben genannten Thonglimmerschieferstreifen sind in der Strecke gegen den Tonale-Pass die tieferen Glimmerschiefer als direct gegen den Granit angrenzend eingezeichnet und jenseits der Strasse sind in denselben bedeutende Kalkeinlagerungen und ein Abfallen vom Granitstock gegen Norden unter 70 und 80 Grad angegeben.

In der directen Fortsetzung dieser Schichten liegen gegen Edolo auf der Nordseite des gleich der Granitgrenze südwestlich ziehenden Oglio (Oberes Camonica-Thal) ähnliche, bedeutende Kalkeinlagerungen im Schiefer und die Südseite dieses obersten Camonicagebietes besteht nach G. v. Rath aus braunen, groben 75—80 Grad in Norden vom Hauptstock abfallenden Thonschiefern.

Die Grenze dieser Thonschiefer, welche G. v. Rath im Avio-Thal aufsuchte, gegen den Granit ist ganz scharf. Die Grenzfläche des in steilen, 2000 Fuss hohen Thalwänden aufsteigenden Granites setzt entweder senkrecht oder steil auswärts geneigt in die Tiefe von der Mitte des Avio-Thales bis auf den Tonale-Pass, wo er in Süd als steile Felsmauer erscheint.

Der Thonschiefer schliesst sich der steilen Stellung der Grenzfläche an und wird erst gegen auswärts etwas weniger steil geneigt. Aus diesem Verhältniss ergibt sich für mich Zweierlei: erstens glaube ich mit einiger Sicherheit in dieser Schiefergruppe in Verbindung mit den Kalksteinlagern auf der Nordseite des Oglio eine Repräsentation der Kalkthonphyllitgruppe annehmen zu dürfen; zweitens scheint mir die Art der Begrenzung in keinem Falle dafür zu sprechen, dass der Granit als eruptives Magma durch den Thonschiefer emporgedrungen sei und denselben bei dieser Gelegenheit steil aufgestellt habe. Eruptive Massen vermögen nicht im Aufdringen zu einem hohen Steilgebirge mit steiler ebener seitlicher Grenzfläche zu erstarren. Wir haben es hier mit einem in starrem Zustande emporgeschobenen Theil eines Granitgewölbes von höherem Alter, als der darauf liegende, steil aufgerichtete Thonschiefer ist, zu thun, wie bei der Cima d'Asta-Masse. Ein durch eine Spalte des Thon-

schiefergebirges erumpirtes, plutonisches Magma würde den Thonschiefer nicht steil aufgerichtet, sondern local, vielleicht etwas verändert und zertrümmert, aber vorzugsweise deckenartig überströmt oder überwallt haben.

Hiemit werden sich wohl auch die verwickelteren Verhältnisse in Einklang bringen lassen, welche nach Escher in der Schieferbucht von Val Saviore zwischen dem Granit der Adamellogruppe und dem der Castellogruppe zu herrschen scheinen, sowie in dem Val di Fa nächst Breno. Hier werden neben schwarzen, thonschieferartigen Schichten, grünen quarzreichen Glimmerschiefern und weissen, marmorartigen Kalksteinen auch feinkörnige roth, grün und weiss gefärbte Quarzconglomerate (wahrscheinlich die grünen, talkigen Grauwackengesteine der Nordalpen und der mittleren Zone der Kalkthonphyllitgruppe der Südalpen) und besondere rothe Quarzconglomerate erwähnt, welche von v. Hauer gegen Süd mit dem Dyas- und Triasverrucano und Sandstein vereint wurden. Escher vermuthete, dass die Schiefercomplexe des Val Saviore zwischen dem Adamellostock und dem südlichen Granitstock durchsetzen, wodurch dann nicht nur die Verbindung der nördlichen, sondern auch der südöstlichen Schieferzone des Adamellostockes mit dem Veltliner Hauptzuge hergestellt würde.

Zwischen Paspardo und Lago d'Arno herrscht Westfallen, gegen die Ausmündung von Val Saviore Südwestfallen und im schwarzen Glimmerschiefer von Val di Fa südliches Einfallen der Schichten vor. Ueberdies wird hier nicht nur von gangartigen Porphyren, sondern auch von Syenit- und Granitsyenitgängen im Glimmerschiefer und Kalkstein gesprochen.

Höchst wahrscheinlich sind hier nicht nur die porphyrischen Eruptionen der Permzeit, sondern auch eine Reihe von dioritischen und syenitischen Eruptionen in schon vorpermischen Perioden, jedoch mehr als mechanisch bewegende, wie als Massen bildende Factoren in Wirksamkeit gewesen.

Gewiss wird man wie in den umliegenden Schiefermassen, so auch in der Hauptmasse des Granitkörpers derartige jüngere, nur untergeordnet und gangartig auftretende Eruptivgesteine noch nachzuweisen vermögen. Im Süden, wo die permischen und triadischen Gesteine der Bergamasker Alpen an dieses Gebiet herantreten und zwischen dem Granit des Monte Ferrone und der Schieferinsel von Val Trompia hindurch die Verbindung mit der Verrucano und Sandsteindecke des südlichsten Theiles der Ostflanke in Verbindung stehen, wird das directe Abstossen sowohl der überlagernden Kalkgesteine als der tieferen Servino- und Verrucanoschichten gegen das Granitgebirge von Studer und Hauer hervorgehoben.

Dass die Hauptmasse des Adamellogranites älter sein müsse, als die in beschriebener Weise ihn umgebenden Schiefer, dafür spricht sich auch Curioni aus, aber er hält die Gesammtmasse dieser Schiefer im Sinne von Suess für carbonisch und setzt den Granit dem Alter nach demgemäss zwischen Carbon und Devon. Ich selbst will hier, wo weder carbonische noch silurische Schichten mit Sicherheit nachgewiesen sind, eine so bestimmte Altersangabe für den Granit nicht wagen und kann ihn nur für älter als die ihn umgebenden Schichten der Kalkthonphyllitgruppe

und der Quarzphyllitgruppe erklären. Er dürfte demnach auch hier entweder in die älteste Zeit dieser Bildungen oder in die jüngste Zeit der Bildung der Schichten der Gneissphyllitgruppe zu versetzen sein.

6. Der Veltliner Gebirgszug steht mit den nördlichen und westlichen Flankengebieten des Adamello-Gebirges sowohl durch die Schiefergruppen als durch den gewaltigen Complex der übergreifend darüber gelagerten Massen der Quarzconglomerate und rothen Sandsteine des Perm und der unteren Trias in directer Verbindung, und es darf dabei vermuthet werden, dass auch ein gewisser tektonischer Zusammenhang zwischen den beiden Gebieten bestehe.

In der That spricht der Durchschnitt über den Venerocolo von Tirano nach Schilpario einigermassen dafür, dass hier in diesem östlichsten Theil des Bergamasker oder Veltliner Hauptrückens eine mittlere, im Wesentlichen auf die Nordseite entfallende Hauptwölbung der tiefsten Gesteinszonen in der Fortsetzung des am stärksten herausgehobenen Theiles der Adamellogruppe liegt und damit in Beziehung gebracht werden kann.

Die Hauptmasse der Gesteine dieser mittleren Wölbung scheint den jüngeren, mit der Quarzphyllitgruppe oft eng verknüpften Abtheilung der Gneissphyllite anzugehören. Im Norden liegt dieser Welle eine Zone von Thonglimmerschiefer vor, innerhalb welcher zwischen Stazzona und Belvedere an der Strasse nach Edolo auch graue, thonschieferartige Gesteine und Kalke vom Aussehen älterer Grauwackenkalksteine liegen. Alles fällt hier nordwärts und ich zweifle nicht, dass dieses die Fortsetzung der über den Tonalepass durchziehenden, kalkreichen nördlichen Schieferzone des Adamellostockes ist.

Der südliche Flügel der Grundwelle wird von den Schichten des Hochkammes gekrönt, welche zwar vorwiegend schiefrig sind, aber doch selbst als Schiefer oft einen feinconglomeratischen oder sandsteinartigen Typus haben und nicht selten auch durch Einmengung grösserer Quarzbrocken an Grauwackenconglomerate erinnern. Die Farbe dieser vorherrschend talkigen Thonschiefergesteine ist grünlichgrau, zum Theil auch röthlichgrau.

Man wird dabei an die Schiefer und grauwackenartigen, grünen und röthlichen Conglomeratgesteine erinnert, welche Escher aus der Gegend zwischen Paspardo, Lago d'Arno und Val Saviore beschreibt und man wird sich nicht täuschen, wenn man diesen Südflügel des Veltliner Hauptzuges, der theils flach aufsitzt, theils südwärts geneigt ist, in gewissem Sinne als eine Fortsetzung der südlichen Vorlage des Adamello betrachtet. Es ist eigentlich wohl mehr die Fortsetzung des schon unter der übergreifenden Verrucanomasse liegenden, durch das Vorstossen der tiefer liegenden Thonglimmerschiefer und Phyllitgesteine von dem auf der Höhe sitzenden Complex getrennten Stückes der südlichen Zone grauwackenartiger Gesteine. Die erstaunlich mächtige Masse von röthlichen Verrucanogesteinen, welche sich abwärts von der Passhöhe zunächst in breiter flacherer Lagerung über das ältere Gebirge legt, aber gegen Schilpario zu sich zu der steilen Stellung umbiegt, welche auch die unmittelbar überlagernden Triasschichten zeigen, erweckt hier fast den Verdacht, dass ausser der mit den Porphyr-Ausbrüchen enger verknüpften Dyas in

den tiefsten Horizonten, wo porphyrfreie Quarzconglomerate vorherrschen, schon obercarbonische Schichten repräsentirt sein könnten.

Die Profile, welche weiter im Westen durch Studer's Mittheilungen in Band I seiner Geologie der Schweiz (Seite 353 und 349) bekannt wurden, vermag ich noch nicht tektonisch zu interpretiren.

Es ist mir wahrscheinlich, dass eine zweite, vielleicht vom Granitvorschub des M. Masuccio und M. Combolo abhängige Welle oder Steilfalte der Gneissphyllit-Unterlage parallel oder divergirend mit der beschriebenen, vom Adamello abhängigen Gebirgswelle den Gebirgszug etwas schief auf seine westöstliche Hauptstreckung durchzieht, so dass die paläozoischen Schiefer und eventuell auch die permischen Gesteine und selbst Trias im Osten im Wesentlichen der Südflanke der flacheren Adamellofalte des Belvisio-Thales mit vorwiegender Südneigung aufliegen, während die grössere, westliche Masse der Schiefer- und Verrucanogesteine theils dem nördlich geneigten Flügel dieser Welle auflagern, theils in die nordwärts geneigte Steilmulde zwischen diesem und dem südlichen Flügel der in den Bitto-Thälern hervortretenden Combolofalte eingebettet sind.

Bei dieser Annahme würde sich auch für das durch v. Hauer betonte, scheinbare Einfallen der schwarzen Schiefer etc. unter die krystallinischen Schiefergesteine der Bergamasker Alpen und vielleicht für auch manche andere stratigraphische und tektonische Besonderheiten eine entsprechende Erklärung gewinnen lassen.

7. Die Gebirgsinsel des Monte Muffatto mit dem oberen Val Trompia ist in ihrem tektonischen Hauptcharakter durch Suess gewiss ganz entsprechend und anschaulich dargestellt worden.

Sie stellt eine durch den Aufbruch eines überliegenden Gewölbes von Gesteinsschichten der Dyas und Trias blossgelegte, flach gewölbte Welle von Schichten der Quarzphyllitgruppe vor, deren nördlicher, nordwärts geneigter Hauptflügel regelmässig gebaut erscheint, während der stellenweise nur in geringer Breite blossgelegt erscheinende Südflügel zwar der Hauptanlage nach südwärts unter den mit dem Nordrande correspondirenden südlichen Deckentheil einfällt, aber streckenweise und speciell auf der Strecke Ronchi-Costa fredda an der Grenze gegen den rothen Sandstein abgebrochen, verworfen und in mannigfacher Weise gestört ist. Porphyrkeile, die bis in die Spalten des rothen Sandsteines vordringen, lassen die zahlreicheren Porphyr-Eruptionen des Südrandes als Ursache dieser gestörten Lagerungsverhältnisse erscheinen.

Inwieweit sich die unmittelbar unter der Porphyrdecke des nördlichen Randes liegenden Schichten mit Gneissbänken als Schiefer mit Einlagerung eines talkig-gneissartigen Conglomerates vom Typus der durch Escher zwischen Paspardo und Lago d'Arno erwähnten conglomeratischen Schichten und somit als Aequivalente dieser und der auf dem Venerocolo vertretenen Grauwackenhorizonte werden erklären lassen, ist noch nicht mit Sicherheit hinzustellen.

Jedenfalls erscheint aber die flachere Schieferwelle von Val Trompia, wie diejenige von Recoaro, als ein tektonisch und stratigraphisch mit ihren nördlicheren, steileren Parallelwellen zusammenhängendes Terrain.

II. Das Beobachtungsmaterial.

Beobachtungen früherer Forscher.

Wir schicken das der Literatur entnommene Material, geordnet nach der in der vorangeschichteten Uebersicht und auf der dem ersten Abschnitt beigegebenen Orientirungskarte bereits in Anwendung gebrachten Reihenfolge der Einzelgebiete, voran, und lassen die in diesen Gebieten bisher gemachten, vereinzelten eigenen Beobachtungen, sowie die den Bau der Westflanke illustrirenden Durchschnittsprofile zugleich mit den auf die Ostflanke bezüglichen Daten und Durchschnitten in dem nächsten die Südalpen-Gebiete abschliessenden Hauptabschnitt (Nr. 3) folgen.

1. Pusterthaler Hauptzug.

Was sich über dieses Hauptverbreitungsgebiet der Quarzphyllitgruppe an Specialdaten Verwerthbares findet, beschränkt sich auf Angaben in grösseren Arbeiten einiger weniger Autoren. Die ausführlichsten Nachrichten über dieses auf der Tiroler Karte als Thonglimmerschiefer-Zone erscheinende, so einförmige Gebiet verdanken wir den in den Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol niedergelegten Beobachtungen Stotter's und Trinker's. Ueberdies haben wir v. Richthofen's und Pichler's Beobachtungen über einzelne Partien oder Gesteinsgruppen und bezüglich kürzerer Angaben v. Buch, Frantzius, Gümbel und Klipstein zu nennen.

1824. Leopold v. Buch's Beobachtungen (Geognost. Briefe l. c. VIII.) streifen, wenngleich nur flüchtig, auch den grossen Pusterthaler Quarzphyllitzug mit seinem verschiedenen Inhalt.

Er lässt sein Grauwacken- und Thongschiefergebirge schon von dem Pass ab beginnen, der von Buchenstein ins Gaderthal führt, und betont, dass ein talkiger Glimmerschiefer die Hauptgebirgsart von Sillian gegen Sexten aufwärts sei. Ueberdies mag wiederholt werden, dass die groben, aus Glimmerschiefer und Quarz bestehenden, oft rothgefärbten Conglomerate, welche die niedrigere Vorstufe bei Sillian und gegen Sexten bilden, sammt den sie überlagernden, schiefrig-feinkörnigen, ganz rothen Schichten dem Rothliegenden zugezählt werden. Diese Schichten fallen SW. vom Glimmerschiefer ab gegen den Dolomit.

1851. D. Frantzius. Ueber die in der Gegend von Meran vorkommende Grauwacke. (Jahrb. geol. Reichsanst. Bd. II, pag. 6.)

Das Conglomerat, welches im Naif-Thal hinter der Einsiedelei, wo das Thal enger wird, ansteht, sowie das der schwarzen Wand von Lana gegen Schloss Brandis hält Frantzius für eine der Grauwacke oder der Steinkohlenformation angehörige Gebirgsart.

Das Gestein besteht hier wie dort aus einer schwarzen, feinkörnigen, sandsteinartigen, sehr festen Bindemasse, in welcher grössere Broken eingeschlossen sind.

Unter den Brocken ist nur schwarzer Kieselschiefer ziemlich unverändert erhalten. Die Bruch- und Rollstücke bilden bandartige Schichten in der schwarzen Masse und der grösste Durchmesser der Stücke liegt parallel zur Schichtung, daher kann man nicht an Reibungsconglomerate des Porphyrs denken.

An beiden Punkten ist das Gestein von Quarzporphyr bedeckt, welcher vom bunten Sandstein überlagert wird.

Frantzius fand dasselbe Gestein auch im Valentinthal hinter der kleinen Kirche, wo sich die Thalwände zu erheben beginnen und verfolgte es einerseits bis zu dem Fahrweg von Obermais nach St. Katharina oberhalb des Valentinerthales, worauf Quarzporphyr erscheint und andererseits bis zu den Lehmgruben bei Schloss Trautmannsdorf, wo die Grenze von Grauwacke und Porphyr schön zu Tage steht. Ebenso besteht daraus die ganze Bergkuppe südlich von den Bauernhöfen, bei welchen der Weg nach S. Katharina vorüberführt und ferner sieht man am Wege, welcher oberhalb des südlichen Abhanges des Naif-Thales nach Hassling führt, das nämliche Gestein.

An der gegenüberliegenden nördlichen Wand des Naif-Thales sticht der helle Porphyr gegen die dunkle Grauwacke in scharfer Grenzlinie ab.

Die wichtigste Stelle ist hinter der Einsiedelei, dem Vernauer Bauer gegenüber gelegen. Hier findet man dünnplattige Kohlenspuren. An der nördlichen Wand des Naif-Thales, etwas hinter dem Vernauer Bauern, sieht man wellig gebogene Schichten von Glimmerschiefer fast senkrecht aufgerichtet, an welche sich sehr regelmässige, schräg nach dem Thale zu abfallende Schichten von Grauwacke anlegen, welche zum Theil aus Kieselschiefer, zum Theil aus feinem, sandsteinartigem Gestein bestehen.

Die nördlichste Begränzungsstelle der Grauwacke liegt Mitte Wegs vom Vernauer zum Gsteirer Bauer, wo oberhalb der bunte Sandstein auf dem Quarzporphyr liegt.

Die Zurechnung dieser Tuffschichten zum Devon oder zu einer unteren Abtheilung der Steinkohlenformation, wie Frantzius beansprucht, scheint mir nach Besichtigung der Schichten im Naifgraben nicht haltbar. Man kann dabei nur an Aequivalente des Obercarbon oder an eine tiefere Abtheilung des Rothliegenden denken.

1853. Josef Trinker's: Petrographische Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol, worin zugleich Stotter's treffliche Beobachtungen verarbeitet sind, enthalten viele gute Anhaltspunkte.

Es wird der Thonglimmerschiefergruppe die ganze Masse von glimmerigen Schiefergesteinen mit untergeordneten Kalksteineinlagerungen und mit verschiedenen Dioriten und Serpentingesteinen zugezählt, welche sich von der älteren Penser Gebirgsmasse bis an die grosse, südtirolische Quarzporphyrmasse erstreckt und für die Linie Flaggeralp-Eisack-Einschnitt unter Kollmann eine Mächtigkeit von 13.000 Klaftern ausgerechnet. Es ist also hier der Gedanke vorwiegend, dass man es mit einer gewaltigen, ziemlich gleichartigen Schichtenfolge zu thun habe, in welcher anders geartete Gesteine nur locale Einlagerungen bilden.

Als solche locale — (auf der Tiroler Karte nicht speciell ausgeschiedene) Einlagerungen werden die schwarzen, abfärbenden Kieselschiefer im Villnöss- und Aferer-Thal genannt.

Der weisse, krystallinischkörnige Kalkstein in der Nähe von Brunneck, welcher mehrere Lager im Schiefer bildet, wird dem Marmor von Laas im Vintschgau zur Seite gestellt und seine Verschiedenheit von den mit gelblichbrauner Farbe verwitternden, eisenhaltigen Bitter-

spath, Ankerit oder auch spatheisensteinführenden, dolomitischen Kalksteinlagern der Nordalpen hervorgehoben.

Bezüglich des Dioritgesteines von Klausen, welches vom östlichen Vorsprung der Villander-Alpe beginnt und beinahe unter gleicher Streichungsrichtung mit dem Thonglimmerschiefer ober Sulfurbruck das Eisack-Thal verquert und in Findlingen auch auf dem Wege in das Lüsen-Thal noch zu finden ist, ist Trinker der Ansicht, dass die von L. v. Buch gebrauchte Bezeichnung: „Hypersthenfels“ die richtige ist. Das Vorkommen desselben im Bergbau am Pfundererberg ist von Interesse. Es lassen sich dort in dem O. bis SO. streichenden, 50—80 Grad gegen Süd einfallenden Thonglimmerschiefercomplex und in der innerhalb desselben als im Grossen gleichartig einfallenden, lagerartigen Dioritmasse folgende Beobachtungen machen:

Der Liegendschiefer (mit dem Francisci-Unterbau) ist ein mehr talkschieferartiger Glimmerschiefer, das Hangendschiefergestein der Dioritmasse jedoch gehört mehr der thonschieferartigen Ausbildungsform der Thonglimmerschiefer an. Das massige Gestein, welche diese beiden Schieferlager trennt, besteht in seinem unteren Theil vorwiegend aus röthlicher, dichter Feldspathmasse, in der Mitte aus einer grobkörnigen Breccie, welche Trinker mit der Contactbreccie des Thonglimmerschiefers und Quarzporphyrs vergleicht und erst im oberen Theile aus dem eigentlichen Grünstein.

Drei unter den Namen Hangend-, Mitter- und Liegendkluft unterschiedene Gänge durchsetzen in einer Mächtigkeit von 2′—50° alle diese Gesteinsarten. Die Art der Erzführung ändert sich aber nach der Verschiedenheit des Gebirges; im Grünstein ist er ein buntes Gemenge von silberhältigem Bleiglanz, Kupferkies und Schwefelkies nebst Granatblende (Tatermandlerz der Bergleute), im Feldspathgesteine führen die Gänge fast nur Gelferze, in der oberen Thonglimmerschiefer-Etage Kugelerze mit stark hältigem Kern und tauber Hülle oder umgekehrt, im Trümmergestein sind nur die oberen Reviere erzführend.

Die von L. v. Buch dem Rothliegenden zugezählten Breccien, welche bei Sexten im Pusterthal zu Mühlsteinen gebrochen werden, sind hier als Breccien des Thonglimmerschiefers aufgeführt.

In ähnlicher Weise, wie in den Nordalpen, ist auch am südlichen Gehänge der Centralmasse besonders im Pusterthal dieses Conglomerat des Thonglimmerschiefers mehrfach das unmittelbare Liegende des rothen, schieferigen und körnigen Sandsteines, über welchem rothe Kalkbreccie mehrfach mit Rauchwacken und Gyps folgt. Dies ist die Normalfolge, jedoch kommen nicht selten Abänderungen vor. Zuweilen liegt nämlich die Kalkbreccie unmittelbar auf Thonglimmerschiefer und das Kieselconglomerat fehlt ganz oder man sieht nur das Kieselconglomerat und der rothe Sandstein und das Kalktrümmergestein fehlt, so dass auf dem Kieselconglomerat sogleich dolomitischer Kalk folgt, oder endlich es tritt das Trümmergestein sammt dem ganzen Complex des rothen Sandsteines zurück und statt seiner erscheint nur ein Lager von Gyps und Rauchwacke, welches den Thonglimmerschiefer frei überlagert oder von höheren Kalkmassen trennt.

Es wird schliesslich die scharfe Grenze hervorgehoben, die durch diese Gesteinfolge gegen das Uebergangsgebilde des Thonglimmerschie-

fers, in welchem ungefähre Aequivalente der cambrischen Schichtenreihe vermuthet werden, gekennzeichnet wird.

In Bezug auf den Quarzporphyr am Eisack wird der innige Zusammenhang mit dem rothen Sandstein hervorgehoben und seine Auflagerung auf Thonglimmerschiefer besonders zwischen dem Eisack- und Talferer-Thal bis zum Getrumjoch, ferner zwischen dem Afferer- und dem Villnöss-Thal und zwischen diesem und Gröden angeführt.

„Das massige Porphyrgestein“ sagt Trinker, „bildet hier gleichsam ein mächtiges Lager zwischen rothem Sandstein und Uebergangsschiefern und steht mit ersterem durch mannigfaltige Uebergänge so in Verbindung, dass sich eine Grenze nur annäherungsweise bezeichnen lässt, während nach unten vom Porphyr in den Thonglimmerschiefer eine Art Ueberganges durch ein eigenthümliches Trümmergestein verbreitet ist.“

Es wurde auf der Karte ausgeschieden bei S. Pankratz in Ulten, in der Naif bei Meran, im Sarnthal bei Dick, bei Trostburg, bei Layen, bei Theis am Eisak; ferner in der Gegend von Trient und Pergine und der Fersina und bei Condino in Iudicarien. Das Gestein besteht aus scharfrandigen Stücken eines dunklen, meist braunen Quarzporphyrs und einem grauen, porösen Cement, überdies erscheinen darin Bruchstücke von dioritischen und aphanitischen Felsarten und daneben Quarzkörner und Eisenkieskrystalle in der dichteren, lauchgrünen Grundmasse (Dick im Sarn-Thal); durch Aufnahme von Thonglimmerschieferstücken und Quarzkörnern geht die Porphyrbreccie in das Quarzconglomerat des Thonglimmerschiefers über (Gegend von Pergine und Civezzano). In der Naif bei Meran und in Ulten (Eingang ins Marauner-Thal) kommt mit der Porphyrbreccie ein dunkelgrauer, feinkörniger, zum Theil in einen festen dichten, lichtgrünlichgrauen Schiefer übergehender Sandstein vor, der dem Thonglimmerschiefer des Iffinger Granites aufgelagert ist, sich jedoch auf dem halben Wege zur Jochhöhe sammt dem Trümmergestein verliert, so dass an seiner Stelle der Quarzporphyr mit dem rothen Sandstein erscheint und in unmittelbarer Berührung mit Granit tritt.

Trinker kommt zu dem Schlusse, dass *a*) die Conglomerate des Thonglimmerschiefers und als localer Ersatz die unteren Breccien des Quarzporphyrs, *b*) der Quarzporphyr, *c*) der rothe Sandstein mit körniger und schiefrieger Textur, *d*) Kalktrümmergesteine und *e*) Gyps und Rauchwacke über einander folgende und je nach Mächtigkeit local und zum Theil sich ersetzende Glieder einer Schichtengruppe (Gruppe des rothen Sandsteines) sind, deren frühere Altersbestimmung als „rothes Todtliegendes“ (v. Buch) zum mindestens ebenso wenig verwerflich als die Auffassung als „bunter Sandstein“ zuverlässig sei. Die unter (*a*) aufgeführten Grenzgesteine gegen den Thonglimmerschiefer ist er sogar geneigt, der Kohlenformation zugute zu schreiben.

1860. F. v. Richthofen liefert in seinem Werke über Südtirol: — „Geognostische Beschreibung von Predazzo, St. Cassian und der Seisser-Alpe in Südtirol“. — (Gotha. Seite 154.) — auch einige Nachrichten über die sein Gebiet gegen Nord abgrenzende, grosse Thonglimmerschiefer-Zone.

Von den drei grossen Gesteinsgruppen: — I. Thonglimmerschiefer, II. Quarzporphyr, III. Sedimentärschichten (von dem rothen Grödener-) Sandsteine, der hier als der Trias zugerechnet erscheint, aufwärts durch

die ganze Trias) — wollen wir an dieser Stelle nur die über die Gruppe I. gegebenen Daten anmerken.

Die ausführlichen und wichtigeren Nachrichten, die der Verfasser über den Quarzporphyr und den mit ihm in engerer, genetischer Verbindung befindlichen Grödener-Sandstein gibt, bleiben besser für den nächsten Abschnitt vorbehalten. Hier beziehen sich dessen Mittheilungen specieller nur auf Theile der nördlichen Gebirgsvorlage des Bozener Porphyrplateau's, welches durch die bedeutenden Höhen des Hörnersberges, der Plose und des Kronplatzes und durch die tief eingeschnittenen Thäler dieses Gebietes, das Gader-, Lüsen-, Afferer- und Villnöss-Thal markirt ist.

Aus der Gegend zwischen S. Vigil und dem Afferer-Thal wird das Vorwalten eines an feinschuppigem Glimmer reichen, von zahlreichen Quarzkörnern durchzogenen, schwarzgrauen Thonglimmerschiefers und dessen rothe Färbung an der Grenze gegen den rothen Sandstein hervorgehoben, welche besonders tief reichend und auffallend unter den hohen Wänden des rothen Sandsteines südwärts vom oberen Afferer-Bach am Wege von Unter-Moj nach S. Magdalena erscheint. In dem Schiefer zwischen der Plose und dem Villnöss sind mehrfach Durchbrüche von Quarzporphyr zu beobachten.

Aus der Gegend zwischen Klausen und Theiss wird neben dem Reichthum an eruptiven Felsarten auch der mannigfachen Abänderungen der Schiefergesteine der Thonglimmerschiefergruppe gedacht. Besonders bemerkenswerth dabei ist die Anführung der Graphitkieselschiefer des Villnöss- und des Afferer-Thales.

Die tiefe Spalte des Afferer-Thales, welche die Thonglimmerschieferzone in schiefem Winkel auf die Streichungsrichtung durchsetzt und gegen Süd durch den Vermol- und Kohler-Berg vom Villnöss gegen Nord durch die Schiefermasse der Plose vom Lüsen-Thal geschieden ist, sowie das weitere und weniger wilde, diesem fast parallele Villnöss-Thal, dessen Südgehänge die Quarzporphyrdecke des Raschötz krönt, haben ihre Quellen nahe der Grenzen des rothen Sandsteines und Thonglimmerschiefers, und zwar das erstere mehr auswärts im eigentlichen Thonglimmerschiefer, das zweite aber mehr im Gebiete der jüngeren Sedimentärgesteine, denn der rothe Sandstein zieht sich hier herab bis St. Peter.

Thalabwärts nimmt der Quarzgehalt des Thonglimmerschiefers in diesen Thälern zu, statt des Glimmers stellt sich Graphit ein, bis am Vermolberg eine breite Zone grauer Graphitkieselschiefer auftritt, die am Südgehänge des Villnöss-Thales eine halbe Stunde West von St. Peter fortsetzt. Einzelne Schichtencomplexe haben nicht nur die graue, glänzende Beschaffenheit des Graphitschiefers, sondern sind mit Kohle imprägnirt und von schwarzer Farbe. Sie sind alsdann stark eisenhältig, was durch Quellen angezeigt wird, die viel Eisenoxydhydrat absetzen und an ihrem Ursprung Schwefelwasserstoff entwickeln; die Schiefer enthalten also Schwefeleisen — zwischen dem typischen Thonglimmerschiefer und diesen Gesteinen tritt in bedeutender Mächtigkeit Kieselschiefer auf, der gegenüber von St. Peter im Villnöss in mächtigen Felsen ansteht. Bei Theiss und Klausen kommen diese Varietäten nicht vor. Hier wird das Gestein glimmerschieferähnlicher.

Von Eruptionsgesteinen, welche in dem Umkreis dieses kleinen Gebietes auftreten, wird Diorit, Quarzporphyr, Melaphyr und Augitporphyr aufgeführt.

Der Diorit, der am Pfundererberg fast senkrecht zu den Flächen den mehrfach abändernden Thonglimmerschiefer durchsetzt (vergl. vorn Seite 31), ist theils, wie hier und bei Sulferbruck, in der Mitte der Masse von grosskrystallinischem Gefüge, theils ist er ein kleinkörniges Gemenge von weissem Oligoklas und grüner Hornblende (Strahlstein). v. Richthofen hält gegenüber der Auffassung von Buch, der sich Trinker anschloss, die Bezeichnung als Hypersthenfels für ungeeignet und wählt die Bezeichnung Strahlstein-Diorit.

Nach v. Richthofen war Südtirol durch lange Zeit Festland und es finden sich keine Sedimente, die mit Bestimmtheit auf eine ältere Formation hinweisen würden. Das Alter des Thonglimmerschiefers lässt sich nicht feststellen, aber es wird die Möglichkeit der Zugehörigkeit zur Grauwackenformation und zugleich die Wahrscheinlichkeit eines noch höheren Alters dafür in Aussicht genommen.

Bemerkenswerth ist die Annahme, dass die Thonglimmerschiefer hier durch lange Zeit die Oberfläche eines Festlandes bildeten und der Zerstörung durch Tagewässer und die von der Centralkette herkommenden Flüsse ausgesetzt waren, ehe der Grödener-Sandstein sie überlagerte. Die Form der Grundlage des Grödener-Sandsteines spricht für eine schon damals der heutigen ähnliche Oberflächengestaltung.

1871. A. Pichler spricht sich in seinen „Beiträgen zur Geognosie von Tirol" (Neues Jahrb. Leonh. und Gein. 1871, Seite 256 ff.) — ausführlich über (I.) die Granitmasse von Brixen (d. i. eine Meile nördlich von Brixen) aus, welche einen Theil der nördlichen Vorlage unseres Gebietes bildet und dasselbe von dem Zuge von Kalkthonphyllit trennt, welcher zwischen Mauls und Azenbaum durch das Eisack-Thal zieht und gegen Ratschinges fortzusetzen scheint. Ueberdies werden (l. c. Seite 272) unter II. über den Diorit und Melaphyr bei Klausen und unter III. über Diorit im Lüsen-Thal einige Bemerkungen beigefügt.

Es wird zunächst eine Begrenzung der Granitmasse West, wo sie noch tief in das Eggerthal reicht, bis gegen Kiens (bei Brunneck W.) im Osten gegeben. Der Theil zwischen Kiens und Weilenbach im Osten von Brunneck, den Pichler nach Massgabe der geognostisch-montanistischen Karte von Tirol annimmt, kommt, wie aus meinen neueren Beobachtungen hervorgeht, nicht in gleichem Grade in Betracht.

Pichler nennt in Uebereinstimmung mit mir einen Theil seiner quarzigen Thonglimmerschiefer „Phyllite". Dass ein unterer Theil dieser Complexe vorzugsweise als Gneissphyllite, ein oberer Theil als Quarzphyllite zu unterscheiden sein wird, habe ich erst in dieser Arbeit schärfer betont.

Aus Pichler's Beschreibung der Phyllitgesteine, welche an den Brixener Granit angrenzen, geht deutlich hervor, dass auch er die Entwicklung derselben in diesem südlichen Hauptzug für ganz analog mit der in der nördlichen Hauptzone hält, und dass auch hier solche Schichtenfolgen vorkommen, welche sich den eigentlichen Quarzphylliten anschliessen sowie solche, welche schon auf eine Vertretung der Gneissphyllitgruppe deuten.

Es ist hier nicht am Platze, auf die interessanten mineralogischen Details einzugehen, welche Pichler von dem Durchschnitts- und Hauptgestein des Brixener-Granites gibt, sowie von dessen verschiedenen Abänderungen und Nebengesteinen (Flagger-Thal, Grasstein, Puntleiten, Pfunderer-Thal) und von einem neuartigen Eruptivgestein, welches den Granit an drei Punkten nördlich des Rienz (Valser-Thal, 1/2 Stunde nördlich von Mühlbach, im Pfunderer-Thal bei Obervintl und bei Bichlern östlich von Terrenten) durchbrach und als Porphyrit bezeichnet wird. Vielleicht ist dies dasselbe Gestein, welches neuerdings aus der Gegend von Lienz von Dr. Doelter beschrieben wurde.

Dieser Porphyr enthält nicht sehr selten Einschlüsse des Granites in frischem Zustande und hat nicht nur das Hauptgestein, sondern auch den sogenannten Serpentingranit Pichler's durchbrochen.

Von dem Phyllit, welcher den Granit im Süden von Puntleiten an begrenzt, erhalten wir einige bemerkenswerthe Daten.

Oberhalb Puntleiten erscheint weisser Marmor und Kupferkies (verlassene Bergbaue) in demselben; während im Eggerthal auf der linken Seite Glimmerschiefer aufgeführt wird, wird der Phyllit des nahen Flagger-Thales, welchen oberhalb der Flagger-Alm der Granit durchbricht, als bleigraues, mit Lagen von bläulichweissem Quarz und Nestern von weissem Quarz versehenes, häufig parallel gefältet es Gestein geschildert. Der Granit ist sowohl an der Grenze als in schmalen Gängen, die er in den Schiefer entsendet, feinkörnig und meist fest, wie gelöthet, mit dem Schiefer verbunden.

Zunächst dem Granit bis etwa 1/2 Fuss ist das Phyllitgestein splittrig, dichter und mit weisslichen Körnchen (Feldspath?) durchstreut, an einer anderen Stelle erscheint er als ein krystallinisch-körniges Gestein. In die Phyllitgruppe rechnet Pichler auch ferner den Quarzschiefer an der Brücke von Untervintl und das diesem ähnliche Gestein, welches zwischen Aicha und Schabs den Granit trifft, und welches man an der Strasse unter 50° SO. einfallen sieht. Gänge von Granit durchbrechen das Gestein bereits in der tiefen Schlucht bei Aicha; als den interessantesten Punkt für das Studium des Verhältnisses von Granit und Phyllit, bezeichnet Pichler jedoch eine Stelle links aufwärts vom Tunnel zwischen Aicha und Schabs. Unzählige Gänge eines feinkörnigen, fast biotitlosen Granites durchsetzen hier den Phyllit, spalten sich und umschliessen eckige Brocken desselben, ohne denselben merklich zu verändern, so dass hier Anhaltspunkte für Contactmetamorphose nicht zu finden sind. Ebenso wie dieser streicht auch der Phyllit von S. Sigismund gegen den Granit.

Sehr wichtig und im Allgemeinen übereinstimmend mit v. Richthofen's Ansichten sowohl, wie mit meinen eigenen, ist die Ansicht, dass der Phyllit zur Zeit, wo der Granit ausbrach, sich im nämlichen Zustande befunden habe, wie jetzt. Phyllit wird als Gattungsname bezeichnet und es wird betont, dass wir noch nicht im Stande sind, denselben sicher einer Formation zuzuweisen, noch auch nach Verschiedenheit der Varietäten in demselben, allenfalsigen Etagen conform, Unterabtheilungen zu machen.

Was über die Gesteine der Nordgrenze der Granitmasse gesagt wird, gehört in das Capitel des südlichen inneralpinen Hauptzuges und werden wir dort, darauf noch zu sprechen kommen.

In Bezug auf das junge Alter, welches dem Granit von Brixen bei dieser Gelegenheit zuerkannt wird, möchte ich nur bemerken, dass dieses weder mit der Annahme von Suess, der ihn als Lagermasse im carbonischen Thonglimmerschiefer (Casanna-Schiefer) und als gleichaltrig mit dem der Cima d'Asta auffasst, noch mit Herrn Wiek's Auffassung übereinstimmt, welcher diese Schichten für takonisch hält und den Granit zum mindesten für älter als den Bozener-Quarzporphyr. Ich selbst will mich noch nicht definitiv über diese Frage aussprechen, weil ich sie noch nicht hinreichend studiren konnte, aber ich glaube, dass weder das junge obertriadische Alter der Dolomite von Mauls trotz der Petrefacten-durchschnitte, die daraus angeführt werden, noch dasjenige des Granites von Brixen wird bestätigt werden können.

Das Verhältniss zwischen den verrucanoartigen oder sernifitähnlichen Gesteinen und dem Dolomit von Mauls zu dem sie überragenden Granit spricht ebenso wenig für das jüngere Alter des Granites im Verhältniss zu diesen Schichten, als die Ueberschiebung von Granit und Thonglimmerschiefer über Jura-, Kreide- und Eocänschichten, welche Suess in dem Profil des Torrente Maso bei Borgo im Val Sugana-Gebiet (l. c. Taf. I, Fig. 1) so schön darstellt, auch von Suess nicht als Beweis für ein jungtertiäres Alter dieses Granites angeführt wird.

Der Dolomit von Mauls ist überdies wohl wahrscheinlich von höherem Alter. Ob er in der Reihe der Schichten der Kalkthonphyllitgruppe, welche übrigens auf der gegenüberliegenden Seite bei Stilfs mit Kalken und Schiefern viel deutlicher entwickelt ist, sehr hoch steht, ist vorderhand schwer zu sagen. Die als Verrucanogesteine gedeuteten Schichten entsprechen gewissen Schichten der grünlich talkigen Grauwackengesteine im Zillerthaler Zug und in der nordalpinen Grauwacken-Zone weit mehr als dem carbonischen Verrucano.

Auf Grund dieser fraglichen Altersbestimmung der Maulser dolomitischen Kalke, die südlich von Steinach am Eingange ins Trinser-Thal erscheinenden, wohlgeschichteten Kalke gleichfalls in die Trias zu versetzen, geht wohl nicht gut an. Die Ueberlagerung der Dolomite und der mit Phyllitschiefern wechselnden Bänderkalksteine der unteren Kalkthonphyllitgruppe durch die Quarzconglomerate und pflanzenführenden, glimmrigsandigen und thonschieferartigen Carbonschichten des Steinacher Joches sind auf der Südseite der angeführten Stelle bei Trins denn doch zu deutlich, als dass man die nur durch die Thalspalte getrennten, petrographisch so nahe übereinstimmenden Schichten leicht für etwas so ganz Getrenntes und ausser Zusammenhang mit dieser südlichen Schichtenfolge Befindliches halten könnte.

Ueber den Diorit und Melaphyr von Klausen und den Diorit im Lüsen-Thal spricht Pichler mit Bezug auf das von Richthofen zum Diorit gezogene, grosskrystallinische Hornblendegestein von Sulferbrück die Ansicht aus, dass dasselbe kein typischer Diorit sei, sondern ein der Phyllitgruppe angehörendes Gestein, welches in der Schlucht von Sulferbrück mit Gneisslagen des Phyllites in Wechsellagerung vorkommt. Als typischen Diorit, zu dem dieses Gestein keinen Uebergang zeigt, bezeichnet Pichler das Gestein am Eingang in das Villnöss-Thal an der Ecke rechts. Zwischen diesen beiden Gesteinsarten erscheint in der grasigen, bewaldeten Senkung eine ausgezeichnete Mela-

phyrbreccie und Melaphyr; erstere enthält unveränderte Phyllitbruchstücke und durchquert gangartig das grobe Hornblendegestein; von letzterem steigt ein schöner Gang mit kurzem Astnurwenig Fuss mächtig durch den Phyllit und ist von einer Breccie von wenig veränderten Phyllitbrocken eingefasst. Am linken Ufer des Thinner-Baches hinter Klausen durchbricht ein schöner Dioritgang senkrecht die wenig geneigten Phyllitschichten und verästelt sich zur rechten vielfach, ohne den Phyllit zu verändern. Schiefer und Reibungsbreccie sind, wo der Diorit in grösseren Massen erscheint, mit rothem Feldspath erfüllt und die grünen, chloritischen Schiefer sind stellenweise in eine dichte, serpentinartige Masse verändert, bei welcher die Schieferung zurücktritt.

Im Lüsen-Thal erscheint Diorit — am Westgehänge des Berges hinter S. Nikolaus gegenüber dem Fortschellbach und am Grabenberg NW. von Lüsen — in der Ausbildungsart des kleinkörnigen Gesteins von Seben.

1871. Dr. A. v. Klipstein: Beiträge zur geologischen und topographischen Kenntniss der östlichen Alpen. Zweiter Band. Erste Abtheilung. (Giessen.)

Im Capitel I finden wir Notizen über das Lüsen- und Lasanka-Thal, welche wir nicht übergehen wollen. Der schluchtartige, unwegsame Theil zwischen der Mündung der Rienz in den Eisack und der Einmündung des Lüsen-Baches (Fench-Thales) in die Rienzschlucht wird als aus Glimmerschieferwänden gebildet angesehen.

In der Nähe der Fallmühlen kommen aus den Schluchten des Riederbaches und der Liebenau bei S. Leonhard Granitfragmente vom Typus des Brixener-Granites vor. Die beiden Seitenthälchen kommen von dem dem Plosenberg vorliegenden Tramoikogel. Ein analoges Gestein wird auch von einer den Gehängen des Pfannspitz angehörenden Schlucht des Lasanken-Baches erwähnt.

Es werden die verschiedenen Varietäten des Glimmerschiefers (Thonglimmerschiefers etc. der Quarzphyllitgruppe) in Bezug auf Verhältniss von Quarz und Glimmer besonders hinsichtlich ihrer Structur-Modificationen beschrieben. Vom sogenannten Starerboden wird das Vorkommen einer auffallend quarzreichen Lagermasse erwähnt.

1872. C. W. Gümbel (Sitzungsb. der Akademie der Wissensch. in München 1872, pag. 241) erwähnt Schollen von Sandstein und Schiefergestein mit undeutlichen Pflanzenresten, welche er im Porphyrgebiet der Naifschlucht fand. Da wir auf die von Gümbel später im Bozener-Porphyrgebiet gemachten ähnlichen Funde bei Anführung der Literatur über dieses Gebiet zurückkommen müssen, begnügen wir uns hier mit dieser kurzen Angabe.

2. Südtiroler-Porphyrgebirge.

Bozener Plateau und Lagoraikette.

Das, was wir über dieses interessante, seit der jüngsten Carbonzeit die ganze Zeit der Ablagerung permischer Schichten mit seinem Wechsel von plutonischen Eruptivgesteinen und von sedimentären Conglomerat-, Tuff- und Sandsteinbildungen ausfüllende Centrumgebiet der Westflanke der paläolithischen Zone der Südalpen wissen, verdanken

wir vorwiegend der wichtigen, inhaltsreichen Arbeit v. Richthofen's, welche wir bereits oben citirten.

a) Aus früherer Zeit existiren über dieses grossartige Quarzporphyrgebiet der Permzeit fast nur vereinzelte Notizen.

Nur L. v. Buch wendete demselben wiederholt eine speciellere Aufmerksamkeit zu. Seine Auffassung vom Jahre 1862 (Geognost. Beobachtungen auf Reisen, Bd. I, S. 263 ff. Vergleichung des Passes über den Mont Cenis mit dem über den Brenner) ist der Anschauung, welche er im Jahre 1824 (Geognostische Briefe an A. v. Humboldt: Ueber das südliche Tirol etc., herausgegeben von v. Leonhard, besonders in Nr. III, S. 52 ff.[1] u. a. a. O., in dem geognostischen Gemälde von Südtirol) — vertritt, direct entgegengesetzt.

v. Richthofen hebt bereits die Stellen hervor, die den Gegensatz der früheren neptunistischen zu der späteren hyperplutonistischen Anschauungsweise in prägnantester Weise bezeichnen.

Die sich auf die Schichtung der Tuffconglomerate beziehende Stelle der erstcitirten Arbeit: „Kaum wird man eine deutlichere Schichtung an irgend einem Porphyr finden und eine lehrreichere — denn hier ist sie Beweis der Ruhe und Regelmässigkeit, mit welcher sich die Gebirgsmasse absetzte“ zeigt den Neptunisten, der nach Beweisen für den neptunischen Ursprung des Quarzporphyrs sucht; dagegen ist v. Buch in seinen Briefen über Südtirol bereits in extremsten plutonistischen Anschauungen befangen, denn er kommt dort zu der Annahme: „dass der rothe Porphyr nicht nur Ketten, sondern Continente gehoben habe.“

Bezüglich der Altersbestimmung der Porphyre und der mit demselben eng verknüpften rothen Sandsteine, deren jüngere über den Porphyrdecken folgende Hauptmasse von v. Richthofen als „Grödener-Sandstein“ ausgeschieden wurde, steht v. Buch, welcher das rothe Todtliegende Thüringens in diesen Bildungen zu erkennen glaubte, den hier vertretenen Ansichten auf der einen Seite ebenso nahe, wie v. Richthofen auf der anderen Seite.

Die gleiche Ansicht wie v. Buch vertritt auch 1853 Trinker sowohl auf der Karte des Tiroler-Vereines, als in den dazu gehörigen Erläuterungen (S. 66).

Aus Sc. Breislack's Mittheilung vom Jahre 1821 (Sulla giaciatura di alcuni rocce porfiritiche e granitose nel Tirolo. Milano.), sowie aus der Abhandlung von Marzari-Pencati vom Jahre 1823 (Leonhard's mineralog. Taschenbuch, p. 625—644: Lagerungsverhältnisse einiger Porphyre und Granitgesteine in Südtirol) ist nichts Wesentliches für die Beurtheilung unseres Gebietes zu entnehmen.

In der aus dem Jahre 1840 stammenden Arbeit von Reuss (Geogn. Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise durch Tirol im Jahre 1838. Leonh. und Bronn, Jahrb. 1840, pag. 127—165) finden wir wenige Worte über den Quarzporphyr von Südtirol und hat sich vorzugsweise der passende Vergleich der äusseren Erscheinungsform der Tuffconglomeratbänke des Quarzporphyrs im Bereich des Kuntersweges mit übereinandergeschichteten Wollsäcken der Zustimmung späterer Forscher, wie v. Richthofen's und Gümbel's, zu erfreuen gehabt.

[1] Vergl. Leonhard's mineralogisches Taschenbuch, 1824 II., S. 311—318, und Annales de Chimie XXIII., 276.

F. v. Richthofen hatte schon früher in kürzeren Mittheilungen sich über den Quarzporphyr von Bozen ausgesprochen (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt Bd. IX, Sitzb. p. 7, 8. — über die Bildung und Umbildung einiger Mineralien in Südtirol, Sitzber. Math.-naturw. Cl. d. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. XXVII, p. 293—374); — eine ausführliche Darstellung jedoch findet sich erst in seinem 1860 veröffentlichten Werke: „Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seisser-Alpe in Südtirol".

Die Vertretung des innerhalb der Reihe unserer südalpinen Gebirgsgebiete aus vortriadischer Bildungszeit einen ganz besonderen Platz und eine besondere Bedeutung in Anspruch nehmenden Porphyrgebietes durch eine die wesentlichen Grundzüge seiner Zusammensetzung und seines Baues berücksichtigende Darstellung ist hier nur auf Grund dieser Arbeit möglich. Wenn wir dabei auch natürlich in erster Linie den stratigraphischen und tektonischen Resultaten Rechnung tragen, so können wir dabei doch auch die damit in enger Verbindung stehenden petrographisch-mineralogischen Eigenschaften, nach denen die Hauptglieder der Quarzporphyrfacies der carbonisch-permischen Gesteinsreihe getrennt wurden, nicht übergehen.

Nach Veröffentlichung dieser Arbeit v. Richthofen's sind es nur kürzere Mittheilungen von G. v. Rath, Suess, Pichler und Gümbel, welche auf dieses Gebiet Bezug nehmen. Dieselben werden im Anschlusse berücksichtigt werden.

b) Das Porphyrgebirge von Bozen nach v. Richthofen's Darstellung.

Die Plateauform im Grossen mit flachhügeliger Oberfläche und tiefen, kluftartigen Spaltenthälern ist der Hauptcharakter des Bozener Porphyrgebirges, welcher von einem höheren Beobachtungspunkte (wie Mendel, Schlern oder Latemar) in das Auge tritt. Mehr oder weniger abgeändert ist dieser Charakter des Porphyrgebirges in der nördlichen und südlichen Vorlage des plateauförmigen Haupttheiles und am meisten in der jenseits des tief eingeschnittenen Avisiothales das Porphyrgebirge fortsetzenden schwarzen, wildzackigen Lagoraikette. Diese Vorlagen im Norden durch das Möltner Joch, das Rittner-Horn und den Raschötz, im Süden durch den Wall des Zangenbergs und Schwarzhorns zwischen Monte Borche und Pas del Gaso gebildet, steigen von dem zwischen ihnen muldenförmig eingesenkt erscheinenden Platteau sanft an, um in Steilabstürzen einerseits gegen das nördliche Schiefergebirge, andererseits gegen die tiefe Grenzkluft des Avisio-Thales das Gebiet gleichsam abzudämmen. Die beiden Höhenlinien der Nord- und Südgrenze des Porphyrgebietes sind nicht genau parallel, sondern convergiren ein wenig nach Osten. In Ost und West bilden fast söhlig gelagerte Sedimente, deren untere Abtheilungen sich beiderseits entsprechen, die in fast senkrechten Wänden abbrechende Gebirgsumwallung — einerseits das Mendolagebirge, andererseits die Dolomitgruppe des Schlern mit dem Rosengarten, Latemar und Weisshornberg.

Das Plateaugebiet mit dem Flächenraume von ungefähr 16 Quadratmeilen, mit einer mittleren Höhe von 4000 Fuss, erhebt sich nirgends über 5000 Fuss, abgesehen von den Höhenpunkten seiner nördlichen und südlichen Vorlagen, die zum Theil 7000 Fuss noch bedeutend übersteigen;

es zeigt vielmehr gegen West, dem Lauf der Etsch entlang, ein Absinken von 2500 bis unter 2000 Fuss.

Die auf grosse Strecken zumeist engkluftartigen Thäler halten die Hauptrichtungen NNO.—SSW. und WNW.—OSO. ein und sind durchwegs Spaltenthäler mit zum Theil bis 2000 Fuss hohen Steilwänden. Hiernach kann man auf die ausserordentliche Mächtigkeit und die bedeutende Zeitdauer schliessen, in welcher die Porphyr-Eruptionen wirkten.

In einzelnen, grösseren oder kleineren Partien wird die Hauptporphyrmasse des Plateaus bedeckt von dem durch v. Richthofen schon der unteren Trias zugerechneten rothen Grödener-Sandstein. Dieser selbe, in seiner Mächtigkeit sehr schwankende Complex gibt auch mit wenig Ausnahmen die einzige trennende Grenzmasse ab gegen die unteren authentischen Triashorizonte (Richthofen's Schichten von Seiss). Im Norden zieht die Auflagerungslinie des Sandsteines auf den Porphyr durch das Grödener-Thal und schneidet dessen Sohle an der Mündungsstelle des Puflerbaches.

1. Die Quarzporphyre und die älteren Sedimente.

v. Richthofen ist der erste, welcher uns eine richtige Vorstellung von dem Bau und der Gliederung dieses grössten, zusammenhängenden Quarzporphyrgebietes von Europa gegeben hat, denn alles Frühere beschränkt sich auf die oben citirten, sich scharf widersprechenden L. v. Buch von 1802 und 1824 und auf wenige Bemerkungen von Reuss (1840). Den Nachweis von dem Durchbrechen des Porphyrs durch Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer und von seiner deckenförmigen Ausbreitung über diese Grundlage, sowie die Kenntnis von dem Vorhandensein einer Reihe von durch verschiedene, scharf abgegrenzte Gesteins-Abänderungen charakterisirten, altersverschiedenen Eruptionen mit bestimmten Verbreitungsbezirken und von dem Auftreten von Conglomeraten mit porphyrischen Bindemitteln und Porphyrbruchstücken verdankt man den Untersuchungen v. Richthofen's.

Bezüglich des allgemeinen petrographischen Charakters sei nur bemerkt, dass v. Richthofen hervorhebt, dass der Quarzporphyr von Südtirol immer aus einer Grundmasse mit inliegenden, ausgeschiedenen Krystallen besteht; nie greift ein gänzliches Verschwinden der Ausscheidungen zu Gunsten der gleichartig dichten oder feinkörnig krystallinischen Grundmasse, nie eine granitische Ausbildung Platz.

Ueberdies kommen reine, glasartige Erstarrungsproducte (Obsidiane oder Pechsteine) gar nicht und obsidianartige Grundmasse äusserst selten vor. Gemeinsames Hauptmerkmal ist der Quarzgehalt und in zweiter Linie der in Krystallform ausgeschiedene Orthoklas. Variationen werden, abgesehen von structurellen Modificationen der Grundmasse und ihres Verhältnisses zu den Ausscheidungen durch das Erscheinen von Oligoklas neben dem Orthoklas und in einzelnen Fällen durch Magnesiaglimmer gebildet. Richthofen fand nur Quarzporphyre, nirgends quarzfreie Felsitporphyre (Porphyrite) in dem Südtiroler Porphyrgebiet.

Nach der Structur werden die Modificationen mit Uebergang in lose, tuffartige Aggregation der Gesteins-Elemente sammt den Conglomeraten und Breccien mit tuffartig-porphyrischem Bindemittel, als untermeerisch erumpirte Bildungen, von den anderen Erstarrungsmodificationen

geschieden, unter welchen solche mit dichter bis mikrokrystallinischer Grundmasse und unabhängig porphyrisch eingeschlossenen Krystallen und solche mit variablem Verhältniss und weniger scharfer Scheidung von Grundmasse und Krystall-Ausscheidungen auftreten.

Nach dem Verhältniss der verschiedenen ausgeschiedenen Krystalle werden neun Modificationen in vier Gruppen aufgeführt.

a) Wesentliche Ausscheidung nur Quarz und Orthoklas:

1. Branzoller-Porphyr, einer der ältesten des Bozener Gebietes. Braunrothe bis hornsteinartig-felsitische Grundmasse, Quarz reichlich in grossen, wasserhellen Krystallen, Orthoklas fleischroth. Branzoll bis Auer im Etschthal; bei Panneveggio dasselbe Gestein mit Glimmer.

2. St. Pelegriner-Porphyr. Grundmasse und Orthoklas gleichartig fleischroth, darin Quarz in zahlreichen, wasserhellen Krystallen. Bei Lastei di Cavia, Tierser-Alp und Medelberg.

b) Quarz tritt etwas zurück und es erscheint neben dem Orthoklas Oligoklas als wesentlicher Gemengtheil.

3. Castelrutter-Porphyr. Dunklere, rothe, felsitische Grundmasse, gelblich-weisser Orthoklas, reichlich kleine Quarzkrystalle, daneben grünlichmatte Oligoklaskrystalle und schwarzer Glimmer. Typus einer der letzten Haupt-Eruptionen, einen grossen Theil des Porphyrplateaus einnehmend und gern säulenförmige Absonderung zeigend. Vorkommen: Terrassenlandschaft von Völs, Seiss, St. Oswald, Castelrutt und St. Michael; überdies mit geringer Abänderung im Grödener-Thal, am Raschötz, Oberes Villnöss- und Afferer-Thal, bei Aicha und Tiers, auf den Ritten, bei Klausen. Fraglich gehört hierher auch der Porphyr von Soraga und Moëna und der von Layen.

4. Bozener-Porphyr. Blauröthliche Grundmasse mit fleischrothem Orthoklas und mittlerem Quarzgehalt. Oligoklas und Glimmerblättchen nur in einzelnen Abänderungen. Hauptgestein das als Conglomerat ausgebildete und Bruchstücke des Branzoller- und Blumauer-Porphyrs enthaltende Gestein des Calvarienberges; überdies bei Rentsch und Sigmundskron und in der Richtung von Deutschnoven gegen Meran verbreitet.

5. Porphyr von Blumau. Grundmasse feinkörnig-felsitisch, nichtsplittrig, hellgraulichgrün durch charakteristische Beimengung von grünem Talk, Quarzgehalt bedeutend, Feldspath zurücktretend, zum Theil Oligoklas. Am Kuntersweg, bei Blumau und gegen Steinek, bei Rentsch, im Welschnovener-Gebirge.

6. Porphyr von Hocheppan. Grundmasse dunkelgrünlichgrau und feinkörnig. Feldspathkrystalle klein, zahlreich, verschiedenfärbig, weiss-dunkelroth, Oligoklas fraglich, Quarzgehalt sparsam, Glimmer meist vorhanden. Jüngeres Gestein mit Hauptverbreitung bei Jenesien, Oberbozen, Welschnoven und bei Klausen. Aehnliches Gestein auch im St. Pelegriner-Thal.

c) Orthoklas und Oligoklas zu gleichen Theilen, Quarzgehalt unbedeutend.

7. Sarnthaler-Porphyr. Grundmasse körnig, mit blassröthlichen und schwärzlichgrünen, hornblendartigen Bestandtheilen, Orthoklas frisch dunkelroth, in 2—3 Zoll grossen, Oligoklas in nur 3—4 Linien grossen, gelblichen, zersetzten Krystallen. Fraglich hieher zu beziehen

sind nur noch gewisse Gesteine aus dem Fleims und dem St. Pelegriner-Thal.

d) Nur Oligoklas und Quarz. Orthoklas fast ganz zurücktretend.

8. Porphyr von Trostburg. Grünlichschwarze Grundmasse und grünlichweisse unregelmässige Oligoklaskrystalle. Glimmer und talkartige Ausscheidungen häufig, fleischrother Orthoklas vereinzelt, Quarz in grossen Krystallen sporadisch.

9. Porphyr des Monte Bocche. Dichte, feste, schwärzliche Grundmasse, Bestandtheile nur undeutlich dagegen abgegrenzt — Quarz farblos, perlgrau oder weingelb, Feldspathkrystalle zahlreich, meist grünlicher Oligoklas, daneben selten Orthoklas, häufiger schwarzer Glimmer.

Plattenförmige Absonderung zeigen die Porphyre von Palu an der Fersina, von Branzoll und Auer und der krummschalige Blumauer Porphyr. Säulenförmige Contraction zeigen die Porphyre von Bozen bei Sigmundskron und die von Castelrutt an vielen Punkten ihrer Verbreitung vom Raschötz- bis zum Tierser-Thal.

Bezüglich des tektonischen Auftretens hebt v. Richthofen gegenüber v. Buch's Ansicht hervor, dass die grosse, über dem Thonglimmerschiefer ausgespannte Porphyrdecke ein zusammengesetztes System sich gegenseitig durchsetzender Eruptivmassen repräsentirt und dass jedes der verschiedenartigen Eruptionsproducte durch Reibungsconglomerate mit Vorgängern und Nachfolgern verbunden erscheint.

Das Auftreten in mächtigen, ausgedehnten Gangzügen in Verbindung mit grossen, deckenartig ausgebreiteten Strömen und die Bildung bedeutender Tuffmassen und Breccien in Folge submariner Eruptionen sind die Hauptmomente für den tektonischen Aufbau des Porphyrgebirges. Die Gesammt-Anordnung des Materials ist in grossen Zügen angelegt, jedes Element tritt für sich gebirgsbildend auf und wo ein Wechsel von Porphyr und Tuffen erscheint, bilden sie Complexe von ausserordentlicher Mächtigkeit.

Diese grösseren Verhältnisse zeigen sich sowohl bei den älteren Eruptionen, welche in mächtigen, stockförmigen Massen und ausgedehnten Gangzügen ausgebildet erscheinen und nach v. Richthofen dem Festlande angehörten, als auch bei den späteren submarinen, vorzugsweise tuffbildenden Eruptionen, bei denen die deckenförmige Lagerung im grossen Style zur Geltung kommt.

Isolirte Stöcke ausserhalb der Grenzen treten, wie schon im Pusterthaler-Abschnitt erwähnt wurde, bei Theiss, im Oberen Villnöss- und zwischen diesem und dem Oberen Afferer-Thale auf, die grösste derselben ist die unterhalb der Geisslerspitzen im Oberen Villnöss-Thal.

Die Porphyre treten nur gegenüber den Schichten der unter ihnen hervortretenden und an sie angrenzenden Quarzphyllitgebiete (oder zum Theil vielleicht auch mit den noch tieferen Gneissphyllitschichten) und unter sich in mechanisch active Beziehung. Vom Grödener-Sandstein ab aufwärts ist ihre Rolle ausgespielt. Die Trias lagert flach auf ihm, wie übergreifend auf dem Quarzphyllite.

Den Beziehungen zu den durchbrochenen Phylliten wurde im vorigen Abschnitt bereits Rechnung getragen. Bezüglich des Verhältnisses zwischen älteren und jüngeren Porphyren und den bei dem Contact erzeugten Nebengesteine ist das Auftreten sowohl solcher Eruptivbreccien

zu erwarten, bei welchen Bruchstücke einer zerborstenen Kruste desselben Porphyrtypus in das gleichartige, noch fliessende Magma eingehüllt wurden und solche, wo Porphyrmassen einer späteren Eruptions-Epoche eckige Bruchstücke früher gebildeter Porphyrgesteine in sich schliessen. Die ersteren, welche v. Richthofen speciell als Breccie bezeichnet, sind als nur untergeordnet und nicht einmal völlig sicher für die Gegend nördlich von Bozen angegeben; die letzteren, als Reibungsconglomerate bezeichneten, sind sehr verbreitet, zeigen zumeist Grenzgebiete verschiedenartiger Porphyr-Abänderungen an und bilden vollständig feste, sich ganz und gar wie der gleichartige Porphyr verhaltende Felsmassen, indem die Einschlüsse vollkommen und ohne klüftige Absonderung mit dem Umhüllungsmaterial verschmolzen sind. Am meisten vertreten sind diese Gesteine in der Umgebung von Bozen (Eingang ins Sarnthal, Sigmundskron, untere N.- und W.-Gehänge des Rothsteines); überdies erscheinen dieselben meist in der Tiefe der Schluchten und Spalten im Gebiete des Höllen-Thales, Branten-Baches, sowie im Karneider-Thal und Etsch-Thal, am ausgezeichnetsten allerdings im Sarn-Thal.

Die unmittelbaren, mit in den Aufbau des Porphyrgebirges miteinbezogenen Sedimente des Quarzporphyrs, welchen v. Richthofen einen direct plutonischen Ursprung und eine submarine, gleichsam semiplutonische Bildungsweise zuerkennt (Santorin hat stellenweise genetisch ähnliche, vulcanische Gesteinsbildungen wie diese und die genannten Reibungsbreccien aufzuweisen), sind theils Tuffconglomerate, theils Tuffsandsteine.

Die Tuffconglomerate sind im Wesentlichen charakterisirt durch eine lockere, aus porphyrischen Bestandtheilen gebildete, tuffartige Grundmasse und eingebettete runde oder eckige Bruchstücke verschiedener Porphyre; Spuren von Schichtung, zum Theil angedeutet durch horizontale Lagerung der ellipsoidischen Bruchstücke, sind nicht selten wahrnehmbar.

2. Den Grödener-Sandstein, welchen v. Richthofen als das unterste Glied der Trias hinstellt, müssen wir einerseits wegen der etwas abweichenden Auffassung, zu der sich Suess hinneigt, und andererseits aus Gründen, welche sich aus der Darstellung v. Richthofen's ableiten lassen, noch mit hier in Rechnung ziehen, als ein wahrscheinliches, locales Bindeglied zwischen der Permformation und der Trias betrachten.

v. Richthofen betont zunächst die allgemeine Verbreitung der Stufe dieses unteren rothen Sandsteines, welchem er zur Unterscheidung von dem in den höheren Campiler-Schichten (Sch. mit *Naticella costata*) vorkommenden rothen Sandsteinen besagten Localnamen gegeben hat, in Südtirol, sowie seine constante Auflagerung auf Porphyr und krystallinischen Schiefern einerseits und seine Ueberlagerung durch jüngere Triasgebilde andererseits. Oft treten die bedeckenden Schichten wohl zurück und lassen diese Sandsteinstufe in bedeutender Ausdehnung erscheinen, selten aber tritt der Fall wie bei Deutschnoven ein, dass ein solches weiteres Gebiet dieses Sandsteines inselförmig isolirt ist. Die Mächtigkeit wechselt nach v. Richthofen mit der Tiefe des Meeresbodens und man sieht, wo derselbe wellig ist, das Schichtensystem abwechselnd anschwellen und zusammenschrumpfen.

Wo der Thonglimmerschiefer die Unterlage bildet, ist die untere Grenze der Sandsteingruppe eine scharfe und nur eine zum Theil intensiv rothe Färbung der Grenzschichten der Thonglimmerschiefergruppe und ein stärkerer Gehalt von schuppigem Glimmer auf den Schichtenflächen der tieferen Abtheilung der Sandsteingruppe erscheint als der Ausdruck secundärer Beziehungen zwischen beiden Gesteinsgruppen.

Die Grenze des Sandsteins gegen den Porphyr dagegen ist niemals scharf. Es finden Uebergänge statt, auf welche v. Buch und andere Beobachter die Meinung gründeten, dass der Grödener-Sandstein im Wesentlichen später „regnerirter Porphyr" sei.

v. Richthofen modificirt diese Ansicht dahin, dass er den Grödener Sandstein für eine arkosenartige Tuffbildung des Porphyrs von zum Theil noch gleichzeitiger Entstehung mit dem Porphyr hält und er weist dabei auf die Analogie, die das Rothliegende in den Porphyr-Districten Mitteldeutschlands zeigt. „Wie dort", sagt v. Richthofen, „waren auch in Tyrol die Eruptionen (und zwar gerade die letzten) untermeerisch; ein Theil ihres Materials wurde mechanisch zerstört und in Schichten abgelagert; allein die Zerstörung fand nicht mit jener Heftigkeit statt, von der die Conglomeratbänke des Rothliegenden Zeugniss geben." Demgemäss wird der Grödener-Sandstein als Sedimentärtuff des Porphyrs aufgefasst. Es wird auf seine nicht unbedeutende petrographische Mannigfaltigkeit und die Uebergangsstufen in Porphyr und Tuffconglomerat hingewiesen. Die gleichmässig körnige, normal stratificirte Hauptmasse des Grödener-Sandsteines, wird als „ein Agglomerat von abgerundeten Feldspath- und Quarzkörnern, die in einer lockeren, feinerdigen, tuffartigen Masse inneliegen". bezeichnet. Unregelmässig begrenzte Glimmerblättchen sind dort, wo die Gruppe an Thonglimmerschiefer grenzt, häufig; seltener sind auch solche von regelmässig sechsseitiger Gestalt, parallel der Schichtung vertheilt. Im nordöstlichen Theil des Gebietes, d. i. also vorzugsweise dort, wo die Sandsteingruppe unmittelbar auf dem Thonglimmerschiefer liegt (Afferer-Thal, Gegend von Untermoj, Piccolein nach Pederova), herrscht der Fall vor, dass zwei tief rothgefärbte Sandsteinsysteme ein weisses einschliessen. Die Mächtigkeit der Gruppe wird auf durchschnittlich 400 Fuss geschätzt und steigt nur local auf 700—800 Fuss.

Ausser pflanzlichen Resten, die als wulstige Erhabenheiten oder als Kohle (Lavis) ihre Spuren zurückgelassen haben, sind organische Reste nicht bekannt. Gyps wird als wichtiger Begleiter des Grödener-Sandsteines genannt; seine Hauptentwicklung hat er jedoch an der Grenze gegen die Schichten von Seiss oder in diesen selbst.

Es ist nicht zu läugnen, dass einerseits die unmittelbare Auflagerung der Sandsteingruppe auf dem Thonglimmerschiefer neben den gleichfalls unmittelbar darauflagernden Porphyren und ihre Trennung durch eine Zone weisser Sandsteine in rothe Sandsteinzonen gerade in diesem Verbreitungsgebiet, sowie andererseits die gewiss für einen grösseren Theil des rothen Grödener-Sandsteines mit gutem Grunde durch v. Richthofen angenommene genetische und Altersverbindung mit den letzten Porphyrbildungen des südtirolischen Hauptgebietes dafür zu sprechen scheinen, dass der Grödener-Sandstein zum guten Theile eine gleichzeitige Bildung mit den letzten, untermeerischen

Porphyr-Eruptionen sei. Wenigstens spricht nichts für eine Lücke zwischen der Porphyrbildung im Grossen und den Absätzen des tuffartigen Sedimentes der Grödener Sandsteinbildung. Wenn nun angenommen werden muss, dass die Hauptmasse der Porphyrströme der Zeit nach dem Rothliegenden angehört, wofür die Rothliegendflanzen über dem Porphyr von Val Trompia und die Aehnlichkeit der ganzen Erscheinung mit der Ausbildung der porphyrreichen Rothliegendgebiete Deutschlands sprechen: so liegt es nahe, für die etwas höhere Gruppe der rothen Porphyrsandsteine an ein Alters-Aequivalenz mit der oberen Gruppe der Permformation zu denken. Es wäre dann eine locale Sandsteinfacies, welche, wie wahrscheinlich auch der Vogesensandstein, entweder Zechstein oder nicht nur Zechstein, sondern auch noch Buntsandstein vertritt.

Eine kurze Bemerkung über die von v. Richthofen hervorgehobene Abweichung in der Ausbildung des Charakters der Seisser Schichten im Enneberg zwischen Piccolein und Pederova und an dem Wege von S. Martin auf die Höhe des Nombladé möchte ich hier noch anschliessen. v. Richthofen sagt (l. c. p. 49): „Unmittelbar auf den rothgefärbten Sandstein folgen hier mächtige Massen eines schwarzen, weiss geaderten, sehr bituminösen Kalkes, der an viele Grauwackengesteine erinnert und aus diesem Grunde auf der vom montanistischen Verein herausgegebenen Karte als „unterer Alpenkak“ bezeichnet ist, während die Seisser Schichten sonst zum mittleren Alpenkalk gerechnet werden. Man könnte in der That versucht sein, die Schichten für ein nicht hieher gehörendes Glied anzusehen, wenn nicht in dem oberen Theile zwischengelagerte, dünnschichtige Mergelkalke die Fauna der Schichten von Seiss (Posidonomya Clarai) in reichster Entfaltung zu Tage brächten“.

Wenn Campiler- oder Werfener-Schichten dem „Röth“ entsprechen, dann kann man Seisser-Schichten wohl schon als theilweises Aequivalent des Buntsandsteines betrachten und man hätte hier dann nach unten eine kalkige Facies-Entwicklung im Buntsandstein vor sich, von welcher die Entdeckung einer die Kalkfauna der oberen Permformation mit der Fauna der unteren Trias verknüpfenden Fauna gehofft werden könnte.

c) Aus späterer Zeit haben wir Ergänzungen zu den eben gegebenen Daten nur wenige anzuführen.

1860, also im Jahre des Erscheinens der vorbesprochenen Arbeit, gibt G. v. Rath in seiner Abhandlung: „Die Lagoraikette und das Cima d'Asta-Gebirge“ (Jahrb. d. geol. Reichsanst., XI., S. 231—238) einige Notizen über den das Bozener Porphyrplateau gegen Süd abschliessenden Gebirgswall der Lagoraikette, sowie über einige im Cima d'Asta-Gebiet selbst auftretende, andere Porphyre. Der Porphyr, welchen G. v. Rath im Gebiet des erstgenannten wilden Felsgebirges antraf, wird von demselben als rother Quarzporphyr bezeichnet, in welchem Orthoklas, Oligoklas, Quarz und Magnesiaglimmer als wesentliche Gemengtheile erscheinen. Dieses Gestein, welches wohl dem Castelrutter Porphyr v. Richthofen's am nächsten steht, ist das Hauptgestein des ganzen Felsgebirges und tritt sowohl im Westen der Cima di Lagorai auf der Strecke durch Val Cadin über den Pass des Sassorotto-Gebirges und das Obere Calamento-Thal, sowie in den östlich die Schiefercomplexe des Val Zanca überragenden Zacken des Monte Cece herrschend und gebirgsbildend auf.

Im Jahre 1868 hat Suess in seiner oft citirten Arbeit: „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Alpen" sich noch directer und schärfer für die Zustellung der grossen Porphyrmassen Südtirols zur Dyas und speciell zum Rothliegenden ausgesprochen (p. 91) und obgleich er sich auch bezüglich des Grödener-Sandsteines (p. 5) einer Zutheilung zur Dyas geneigt zeigt, es schliesslich in Frage gelassen, ob derselbe etwa dem Vogesen-Sandstein oder einer höheren Abtheilung des Rothliegenden gleichzustellen sei. Diese letztere Meinung gewann überdies durch die später veröffentlichten Studien im Gebiete von Val Trompia an Gewicht.

1872 und 1873 endlich sprach sich C. W. Gümbel (Geognostische Mitth. aus den Alpen. I. Das Mendel- und Schlerngebirge. Sitz.-Ber. math.-physik. Cl. d. Akad. d. Wissensch. in München.) für die Zugehörigkeit des südtirolischen Porphyrgebirges zur Dyas aus. Es wurden überdies durch Gümbel Funde gemacht, welche auf das Vorhandensein von pflanzenführenden Schichten des Obercarbon im Bereich der Festlandsküste schliessen lassen, in deren Nähe die späteren submarinen Haupt-Eruptionen porphyrischer Massen stattgefunden haben müssen.

Aehnliche, nur besser erhaltene Schollen von Gesteinen, mit Pflanzen-Einschlüssen nämlich, wie Gümbel (Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. in München, 1872, Seite 241) bereits aus dem Porphyrgebiet der Naifschlucht bei Meran erwähnte, wurden von ihm auch von Porphyr eingeklemmt oder ganz umschlossen in der Gegend von Bozen, und zwar vorzugsweise am Eingang ins Eggenthal bei Kardaun und in den grossen, dem Bahnhof von Bozen schräg gegenüberliegenden Steinbruch aufgefunden. Die Einschlüsse bestehen aus Sandstein, Schieferthon und kohligem Mulm und zeigen schlecht erhaltene Pflanzenabdrücke. Gümbel nimmt keinen Anstand, diese Gesteins-Einschlüsse mit den bekannten, von Pichler entdeckten Carbonschichten von Steinach zu parallelisiren und dieselben als Reste eines bei der Eruption des Porphyrs durchbrochenen und stückweise zwischen verschiedenen Porphyr-Ergüssen eingeklemmten Kohlengebirges zu erklären. Einen grösseren derartigen Schichtencomplex, in dem sich zu kohlig-sandigen und schiefrigen Bänken noch kalkige Schichten und Conglomerate gesellen, fand Gümbel nur an einer Stelle, und zwar im Schlernbach, unterhalb des Ueberganges von Ums nach Prössls, aufgeschlossen.

3. Das Gebiet des Cima d'Asta-Stockes.

Mit Val Sugana und Vall'alta-Agordo.

Aehnlich wie im Norden tritt auch im Süden des grossen Porphyrgebirges ein langgestreckter, an ein grösseres Granitgebirge sich anlehnender Zug von älteren Schiefergesteinen zugleich als Unterlage und Grenzgebiet auf.

Von dem Hauptgebiet der Cima d'Asta mit seinem gewaltigen Granitkern und seiner Schieferhülle, welche das Hauptquellgebiet der Oberen Brenta ist, getrennt, erscheint als östlicher Annex, wenn auch fast abgeschnürt von jener Schichtenmasse — das erzreiche Schiefer-Ellipsoid von Vall'alta-Agordo, welches schon dem Wassergebiet der Piave zugehört.

Wir schicken die Literatur-Angaben über dieses kleine Nebengebiet voraus.

a) Ueber das Gebiet von Vall'alta und Agordo haben wir neben der ausführlicheren Abhandlung von G. v. Rath etwas specieller nur die Mittheilung von W. Fuchs und J. Trinker hervorzuheben. Ueberdies hat Stapff (Bornemann und Kerl's Berg- und Hüttmännische Zeitung 1861, XX., S. 419—421) das Vorkommen von Quecksilber-Erzen zu Vall'alta vom bergmännischen Standpunkt behandelt.

Bei Suess (l. c. 1868, p. 7) finden die Mittheilungen Stapff's, Trinker's und G. v. Rath's ihre Würdigung. Er erwähnt, dass er schön geschliffene Proben des durch und durch mit Zinnober imprägnirten Gesteins aus dem O'Connor-Stollen zu Gesicht bekam, welches Stapff als Zinnober-Porphyr beschrieb, und hebt hervor, dass Stapff das liegende Trumm des Porphyrlagers als die eigentliche Erzlagerstätte bezeichnet und den graphitischen Schiefer von Vall' alta dem Silberschiefer von Idria gleichgestellt.

1845. Dr. A. Klipstein in seinen „Mittheilungen aus dem Gebiete der Geologie und Paläontologie. I. Bd. Beiträge zur geologischen Kenntniss der Alpen“ bemerkt (S. 92) über Agordo, dass in dem von Dolomitmassen eingeschlossenen, erweiterten Kesselthal dieses Gebietes von rothem Sandstein überlagerte Thonschiefer des Transitionsgebirges unter dem Dolomit hervortreten. Die reichen Kupfergänge setzen in den zunächst der Dolomitgrenze unter Agordo in weissen und grünlichen, den Thonschiefer durchziehenden chloritischen Quarzschiefern auf und erreichen eine Mächtigkeit von 5 Fuss und darüber.

1850 berührte W. Fuchs in dem in der Akademie der Wissenschaften gehaltenen und (Sitz.-Ber. d. Ak. d. W. 1850, Seite 452 ff., Taf. IX) veröffentlichten Vortrag: „Einige Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse der Venetianer Alpen“ — besonders die Verhältnisse bei Agordo.

Er führt hier speciell die Verhältnisse des Kiesstockes von Agordo als Beweis gegen eine frühere Meinung auf, nach welcher der Thonschiefer (Glimmerschiefer), dem der Erzstock angehört, dem Kalke der Imperina-Alpen aufgelagert wäre. Die rechtwinklig auf das Streichen des Kiesstockes geführte Durchschnittsskizze (Taf. IX, Fig. 1) bezieht sich auf einen Punkt, wo (in der Nähe des damaligen Hauptschachtes) die Kalkwände steil in das Thal abstürzen und der Thonschiefer unmittelbar den Kalk berührt.

Dort, wo sich Kalk und Thonschiefer direct berühren, fallen die Schichten (Kalkblätter) des Kalksteingebirges unter 80—85 Grad gegen, also scheinbar unter den Thonschiefer und den darin sitzenden, von einer dünneren Lage weissen Talkschiefers umschlossenen Erzstock bis zu einer Seigertiefe von 80 Meter ein. Der zwischen beiden weiterhin auch an der Oberfläche erscheinende rothe Sandstein wird hier erst in bedeutender Tiefe angetroffen, und zwar zunächst mit rothem Gyps und mit Kalk- und Thonschiefertrümmern in zerquetschten, gebrochenen Massen. Der Sandstein wird in der Tiefe mächtiger und nimmt regelmässigere Schichtung an, stellt sich zunächst vertical und fällt endlich in entgegengesetzter Richtung und normaler Auflagerung gegen SO. vom Thonschiefer ab unter den Kalkstein ein. In einer Tiefe von 140 Meter konnten

Sandstein und Kalkstein durch die ihnen zugeführten Strecken nicht mehr erreicht werden.

Weiterhin werden als älteste Gesteinsformen des in Rede stehen-Gebirges die Glimmerschiefer und Granite der Cima d'Asta (im Val di Cauria oder Canal de Vanoj), sowie die Glimmer und Thonschiefer von Primiero und Agordo genannt.

Als das nächste Formationsglied wird der rothe Porphyr genannt, welcher, wo er mit Glimmerschiefer in Contact kommt, unveränderte Bruchstücke dieses Gesteins in seine Masse schliesst. Besonders deutlich sind solche Einschlüsse an einem gangartig aus Thonglimmerschiefer aufsteigenden, rothen Porphyr zwischen Valtago und Frassene und in den Quecksilbergruben des Val delle Monache zu sehen.

Der rothe Sandstein (bunte Sandstein) mit seinen Gypslagern überlagert die beiden vorgenannten Gesteinsgruppen.

1858. J. Trinker äussert sich in seiner Mittheilung: „Die Bergbau-Unternehmung in Vall'alta" (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 2. Heft, IX. Sitzungsb. 122) über das Verhältniss der Erzlagerstätten von Vall'alta und Agordo bereits in folgender Weise:

„Die erzhaltige Masse besteht aus einem unregelmässigen Gemenge von körnigem Talk und Thonschiefergestein mit Gyps, Eisenkies, Porphyr und dunklem Letten, das mehr oder weniger mit Zinnober imprägnirt ist. Das Ganze wird als Stock oder unregelmässiges Lager mit einer Hülle von theils hellfarbigem, theils schwarzem, graphitähnlichem Talkschiefer in Sandstein, der selbst von rothem Porphyr begleitet ist, bezeichnet. Als Grundlage kann ein mächtiges Quarzconglomerat betrachtet werden, welches in den Südalpen so häufig zwischen dem Quarzporphyr und dem Thonschiefer, in Nordtirol unmittelbar über dem Thonschiefer angetroffen wird. Das Alter der Erzlagerstätte von Vall'alta würde sich dadurch zwischen den älteren Kiesstock von Agordo und die dem „Alpenkalk" (?) angehörenden jüngeren Spatheisensteingebilde von Primör in Tirol stellen."

In einer zweiten 1858 veröffentlichten grösseren Mittheilung J. Trinker's: „Die Entstehung und der erste Aufschwung der Quecksilbergrube in Vall'alta bei Agordo". (Jahrb. IX. 3. 442.) erhalten wir bereits genauere Daten, und wir können dieser zweiten Mittheilung bereits eine genauere Schichtenfolge aus diesem Gebiete entnehmen. Es ist dies die Reihe der Gesteinsarten, welche der dermals auf 196 Meter geführte Schurfstollen der Venetianischen Berggesellschaft durchfahren hatte. Trinker beschreibt den das Gebirge von Nord und Süd durchquerenden Durchschnitt wie folgt:

1. Quarzconglomerat, 55 Meter, vergleichbar mit jenem, welches auf der südlichen Abdachung der Central-Alpenkette zwischen dem Quarzporphyr und dem Thonglimmerschiefer in Nordtirol auch ohne Begleitung des Porphyrs häufig über Thonschiefer vorkommt.

2. Porphyr, 40 Meter. Der Quarzporphyr des Mis-Thales wird als östlicher Ausläufer der interessanten Felsart angesehen.

3. Rother Sandstein, 3 Meter. Die gewöhnliche Decke des Quarzporphyrs.

4. Lichter Talkschiefer, 98 Meter, mit einer schwarzen graphitschieferartigen Varietät im Wechsel, bildet gleichsam die Hülle der Erzlagerstätte.

5. Erzlagerstätte, ein 15—30 Meter Stockwerk mit einem Vorschub von NO. in SW. in einer Länge von 300 Meter, bestehend aus mehr-weniger körnigem Talk- und Thonschiefer, Eisenkies, Gyps, dunklem Lehm mit Porphyr. Von diesen Bestandtheilen, welche verschieden reichlich mit Zinnober imprägnirt erscheinen, waltet bald der eine, bald der andere Bestandtheil vor.

Die Verquerung erfolgte vom Thonschiefer aus gegen den Dolomit, ohne dessen kalkige Unterlagen zu erreichen. Trinker fügt hinzu: „Da der Bergbau von Primör mit seinen in Schwerspath einbrechenden Spath-Eisensteinen und silberhältigen Antimon-Bleierzen den Schichten des Alpenkalkes angehört, die Grube von Agordo mit ihrem grossartigen Kiesstock aber in das Gebiet des Thonschiefers fällt, so bildet Vall'alta mit den Quecksilbererzen in Porphyr und Sandstein gleichsam ein Mittelglied. Nach Trinker ist also der beschriebene Durchschnitt aus dem Liegenden ins Hangende geführt.

1864 hat uns G. v. Rath in seinem Bericht: „Ueber die Quecksilbergrube Vall'alta in den venetianischen Alpen, begleitet von einer geognostischen, von Herrn Director Luigi Forné entworfenen Karte“ (Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch. XVI., S. 121—153, Taf. II), über die vortriadischen Schichten, welche die Schiefer-Ellipse von Agordo zusammensetzen, sehr beachtenswerthe Nachrichten gegeben.

Das Gebiet von Schiefern und Sandsteinen dem die zinnoberführende Schichte angehört, wird als äusserste nordöstlichste Zunge des die Cima d'Asta umgebenden Schieferzuges von Pergine-Primiero ganz richtig aufgefasst.

Die alten Gesteine erscheinen unter dem überlagerten Kalkgebirge zuerst bei La Valle in der Misiagaschlucht, wenig östlich von Agordo und verbreiten sich gegen SW. wenig über die Tiroler Grenze hinaus über einen Raum von 3 Stunden Länge bei einer Breite von weniger als einer Stunde; sie erreichen die bedeutendste Höhe im Monte Armerole 4816 Fuss ü. M., — 2829 Fuss über Agordo (Schwelle der Kirchthür), während die umliegenden Kalkgebirge zwischen 8 und 10·000 Fuss Seehöhe halten. Es werden drei Hauptgesteinsformen unterschieden:

1. Schwarzer Thonschiefer, welcher in Graphitschiefer übergeht; 2. brüne Schiefer mit Uebergängen in Chloritschiefer; 3. weisser, talkiger Quarzit oder quarzreichere Talkschiefer.

Diese Gesteine scheinen mehrfach mit einander zu wechseln und im Streichen in einander überzugehen und erweisen sich dadurch sowohl, wie durch die Gleichartigkeit der Lagerung als zusammenhängende Bildung. Das Streichen ist parallel zu den in die Schiefermasse eingesenkten Thälern von SW. nach NO. gerichtet bei durchwegs nordwestlichem Einfallen und zwar (wie in dem entblössten Schichtenprofil des Cordevole-Thales) steiler an der Südostgrenze, weniger steil an der Nordwestgrenze bei einer mittleren Neigung von 45 Grad.

Der weisse, talkige Quarzit steht in naher geognostischer Verbindung mit der kolossalen, kupferkieshaltigen Eisenkiesmasse des Imperina-Thales, in dem derselbe gleichsam eine Hülle bildet, deren Mächtigkeit zwischen 1 Zoll und mehreren Fuss schwankt und auch durch Verzweigungen mit der Erzmasse gleichsam verflösst ist.

Der Talkquarzit, welcher in der Hütte als Gestellstein Anwendung findet, trennt die Erzmasse vom schwarzen Schiefer, dem gegen NW. grüner Schiefer auflagert. Der schwarze Schiefer ist von vielen Quarzschnüren und Quarzwülsten durchzogen. Die in NW. auf den (metamorphischen) Schiefern in gleicher Lagerung liegende, schmale Zone von rothem Sandstein ist auf der rechten Seite des Cordevole gegenüber Agordo in einem schönen Profil entblösst, mit einem, der grossen Achse der Schieferpartie fast parallelen Streichen (h. 3) bei 28 Grad Neigung in NW.

Der Complex des rothen Sandsteines zeigt im Imperina-Thal schon an tieferen Stellen, gewöhnlich jedoch erst in höheren Lagen einen Wechsel der thonig-glimmerigen Sandsteinschichten mit schwachen Lagen von oolithischem Kalk, den nach und nach glimmerige Kalkmergel verdrängen mit Einschlüssen von zahlreichen, in Kohle umwandelten Pflanzenresten (die nach Fuchs (l. c.) und Rath der v. Schlotheim'schen Abbildung von *Lycopodiolithes arboreus* durchaus gleichen). Dieser rothe (von Foetterle als Trias aufgefasste) Sandstein erscheint nicht nur am nordwestlichen Rande der Schieferpartie, sondern bildet auch an der Ausmündung des Imperina-Thales eine schmale, steilstehende, kleine Schichtenmasse, welche sich an den Thonschiefer lehnt. Dieser Sandsteinmasse, welche sich gegen SW. sehr bald auskeilt, ist eine mächtige Gypsmasse einlagert.

In NW. folgen mit flacher Auflagerung (28 Grad NW.) die Schichten des triadischen Kalk- und Dolomitgebirges, welches zu den Erzlagerstätten in keinerlei Beziehung steht. Es wird dabei der Umstand erwähnt, dass nach der Karte der geologischen Reichsanstalt gegen NW. dem rothen Sandstein zunächst der untere Triaskalk (Guttensteiner-Kalk) aufliegt, während im Imperina-Thal ein anderer Kalk (Dachsteinkalk) dem rothen Sandstein, resp. dem Thonschiefer anlagert.

In enger Beziehung zum rothen Sandstein erscheint an mehreren Punkten der nordwestlichen Grenze, besonders am SW.-Ende der Schiefer-Ellipse rother Quarzporphyr, von Conglomeraten begleitet. Die Vermuthung G. v. Rath's, dass hier ehemals die Sandsteindecke über der ganzen Schiefermasse ausgebreitet gewesen sei, hat gewiss ihre Berechtigung.

Die Schiefer-Ellipse zeigt etwa in der Mitte der Längenausstreckung vor Tiser eine niedrige Wasserscheide, welche das nordöstliche Imperina-Thal von dem südwestlichen Miss-Thal trennt, welches in seinem oberen Theile ein Längenthal darstellt. Gegen SW. erscheint das Hochthal geschlossen durch die hohen Kalkgebirge, an deren nördlichem Fuss der Weg nach Primiero führt.

Unmittelbar vor dem das Thal gegen S. absperrenden Felswänden, wo der Miss den aus dem Thal delle Moneghe strömenden Pezzea-Bach aufnimmt, liegt die Quecksilberhütte und etwa 10 Minuten aufwärts am Pezzea die Grube Vall'alta. Die Verhältnisse von Vall'alta sind verwickelter als diejenigen des übrigen Theiles des Schieferterrains.

Während in dem nordöstlichen Theile der Eisenkiesstock ausschliesslich mit dem metamorphischen Schiefer in Verbindung steht, erstreckt sich bei Vall'alta die Zinnober-Imprägnation auf die verschiedensten Gesteine, Conglomerate, rothen Sandsteine, rothen Quarzporphyr,

schwarzen Talkschiefer, Gyps. Das ist wohl eine hinreichende Andeutung dafür, dass das Quecksilber- und Zinnobervorkommen nicht an eine bestimmte, engbegrenzte, stratigraphische Zone gebunden ist.

Die Thalsohle Imperina ist zwar grossentheils erfüllt mit Geröllmassen, und nur aufwärts treten zur Linken die steilen Kalksteinwände, zur Rechten die flachen Schieferhöhen heraus; aber am SW.-Ende des Erzstockes (Pizzini-Schacht) tritt die Kiesmasse selbst in der Breite von mehreren Klaftern zu Tage und ist besonders an einem kleinen Wasserfalle sichtbar. Dort, wo sich weiter thalaufwärts das Imperina-Thal einengt, schnürt sich die Erzmasse in der Tiefe zusammen; jedoch setzt sie noch weiter fort, wie dies kupferkieshaltige Eisenkiesblöcke an der Ausmündung der Schlucht unter dem Sasso della Margarita und eine Stunde von der Schmelzhütte in SW. Spuren der Erzmasse in einem Bauernhause bei dem Dorfe Tiser beweisen.

Bei Vall'alta, am Zusammenflusse des Pezzea mit dem Miss, streichen die (metamorphischen) Schieferschichten ungefähr von SSW. nach NNO. und fallen 75 Grad gegen West. Sie bestehen im Liegenden aus einer breiten Zone von Talkschiefer und im Hangenden aus einer breiten Zone von Thonschiefer. Dem Talkschiefer sind untergeordnete Massen eines glänzendschwarzen, abfärbenden Graphitschiefers eingelagert.

Etwa 800 Meter südlich von jenem Zusammenflusse erscheint eine Quarzporphyrmasse, zwischen den Schieferschichten als Lagergang. Weiter gegen SW. bildet der Porphyr am Ufer des Pezzea pralle Wände; er ist begleitet von einer mächtigen Bildung von Conglomerat und rothem Sandstein, welche in scheinbar unregelmässiger Weise mit einander wechseln. Diese Gesteine alle bilden nur niedrige Vorhöhen, hinter welchen gegen Süd die Kalkmauern des Monte Errara und des Pizzo di Mezdi aufsteigen.

Von allen Stollen, die seit den ersten, wohl ein Jahrhundert alten Aufschlussarbeiten der venetianischen Edelleute Nani und Pisani auf die Lagerstätte getrieben wurden (Nani-Stollen, Pisani-Stollen, Zanchi-Stollen etc.), erwies sich der durch den Bergingenieur Josef Bauer 1852 für die Società Veneta Montanistica angesetzte O'Connor-Stollen als der glücklichste.

Dieser Stollen dringt gegen SO. normal gegen das Streichen der Schichten vor.

Nicht weit entfernt von der breiten Hangend-Thonschieferzone *a*) der Karte setzt derselbe in schiefrigem Conglomerat ein und durchquert in der Richtung NW.—SO. folgende Schichten:

b) Unvollkommen schiefriges Conglomerat von Talkschiefer und Quarzitstücken mit spärlicher rother Grundmasse (75 Meters).

c) Gelblichen Talkquarzit mit Linien bis zollbreiten Schnüren von gelblichem Quarz in der unvollkommen schiefrigen Talkmasse (2 Meter). Diese Gesteinschicht nimmt gegen SW. an Mächtigkeit bedeutend zu.

d_1) Arcose-ähnliches Gestein, aus innigem Gemenge von Feldspath und Quarz in unvollkommenen, 1 Linie grossen Körnern und kleinen Blättchen von schwarzem Magnesiaglimmer bestehend. Schmale Zone, welche gleichfalls gegen SW. an Mächtigkeit bedeutend zunimmt. (*Arenaria schistosa porphyrica* Porphyrsandstein.)

e) Rother Quarzporphyr? (24 Meter). Das nordöstlichste Trumm des nach Fuchs im Pezzea-Baches anstehenden, gegen Primiero an Mächtigkeit zunehmenden Gesteines.

Nach Haton besteht es aus dunkelrother Grundmasse, lichrothen wohlausgebildeten Feldspathkrystallen von 4—5 Mm. und erbsengrossen Quarzkörnern. Nach G. v. Rath, dem der Porphyr in der Grube entging, enthält das ihm als Porphyr zur Untersuchung übersandte Stück Flasern von dunkelgrünem Chlorit beigemengt, hat ein unvollkommen schiefriges Gefüge und entspricht nicht einem typischen Quarzporphyr.

d_2) Porphyr-Sandstein wie d_1, Lager von 14 Meter Mächtigkeit gegen SW. vom Stollen in 45 Meter Entfernung sich auskeilend.

f) Bräunlichrother Sandstein, aus gerundeten Quarzkörnern und kleinen Blättchen von zersetztem Glimmer bestehend (4·5 Meter) auf der Grenze zwischen d_2 und *f*, zeigte die gegen Süd aufgefahrene Todros-Strecke stark mit Zinnober imprägnirte Schichten.

g) Graphitischer Thonschiefer, feinblättrig, auf den Schieferungsflächen glänzend, mit Säuren nicht brausend (4 Meter).

h) Talkschiefer mit dünnen Lagen von Graphitschiefer (72 Meter). Häufige Zinnoberspuren auf den Schieferungsflächen des Talkschiefers.

g_2) Zweite Zone von Graphitschiefer (*Amasso metallifero*).

i) Zinnober-Erzstock, bei 196 Meter Länge vom Stollen-Mundloch ab, am 14. Juni 1854 erreicht. Auf der Grenze zwischen *g* und *i* fand sich gediegen Quecksilber. Der Erzstock ist gebildet aus einem Conglomerat mit talkiger Grundmasse, welches Körner von Gyps, Kalkspath und Quarz umschliesst. Zinnober in kleinen Körnern und Trümmern erfüllt das Gestein.

G. v. Rath berechnet den Quecksilbergehalt für die Hauptmasse auf 0·2 bis 1 pCt., für einzelne reiche Stellen, wo derber Zinnober die vorherrschende Grundmasse bildet, auf 24 pCt. Ausserdem durchsetzen zahlreiche, unregelmässig verlaufende, von Gypsschnüren begleitete Gänge und Schnüre von derbem Zinnober mit kleinen Eisenkrystallen den Stock, welcher auf 30 Meter bei 76 Grad NW.-Neigung vom Stollen durchfahren ist, was eine Mächtigkeit von 29 Meter für das Lager ergibt.

f) Rother Glimmersandstein wenig mächtig — und

g) Schwarzer Graphitschiefer bilden das (scheinbar) Liegende

h) Talkschiefer mit häufigen Zinnoberspuren wurde noch auf 47 Meter durchfahren.

In einer Entfernung von etwa 33 Meter gegen NO. vom O'Connor endigt das Zinnoberstockwerk mit eiförmiger Abrundung, um welche sich ringsum eine Graphitschieferschicht als Hülle legt. Dieselbe verschmälert sich im Liegenden und keilt sich zu Gunsten der Sandsteinschicht, die zwischen dem Graphitschiefer und dem Erzstock erscheint, aus. Die Sandsteinschicht gewinnt gegen SW. an Mächtigkeit.

Mittelst der Schielin-Strecke wurde die Grenze des Zinnoberlagers im Hangenden 45 Meter verfolgt und man erreichte damit gegen SW. ein 12 Meter mächtiges Porphyrtrumm mit Gypsschnüren, welches sich stark mit Zinnober imprägnirt erwies, und welches man mit der Strecke 200 Meter weit verfolgte. An der Grenze des Concessionsfeldes wendet

sich die Schielinstrecke in weitem Bogen gegen S. und SO. und durchfährt die mit Zinnober imprägnirten Gesteinsschichten ihrer ganzen Mächtigkeit nach bis zur Kalkgrenze.

Von dem Punkte ab, wo im Liegenden des Erzstockes sich der schwarze Graphitschiefer auskeilt, dehnt sich die Zinnober-Imprägnation bis an den Kalk aus, so dass hier die Lagerstätte die Mächtigkeit von etwa 200 Fuss hat. Sie wird in ihrer Mitte getheilt durch die erwähnte, gegen SW. stets mächtiger werdende Sandsteinschicht.

Mit ihrer grösseren Ausdehnung gegen SW. hält die Verarmung der Lagerstätte an Zinnober gleichen Schritt. Im SW.-Theile stellt die Lagerstätte nur noch einen Complex von Erzmitteln dar, welche mit einander durch Ramification verbunden sind; sie ist ein Conglomerat von thonigtalkiger Grundmasse mit Einschlüssen von Kalkstein, Quarz, Porphyr und viel durch Zinnober, rothgefärbten Gyps (in Nestern und Schnüren oder kleinen beigemengten Körnern). Reichere Mittel der mit Zinnober imprägnirten Bildung scheinen südlich der Schielinstrecke nicht mehr aufzutreten. Ein reicheres Mittel ist nur von dem Punkt bekannt, wo die Schielinstrecke gegen Süd umbiegt (unter dem Mundloch des Pisani-Stollen, — 12 Meter Mächtigkeit auf 75 Meter Teufe verfolgt). Zwischen diesem und dem zinnoberreichen, nordöstlichen Hangenden des Haupterzmittels, dem die Schielinstrecke folgt, steht dieselbe auf 45 Meter in erzarmem Porphyr. Die Erzeugung 1857, — 360 Ctr. stieg 1858 auf 820 Ctr. und soll sich gehalten haben.

Der Bertistollen, Wasserabzugsstollen für die Tiefbaue der O'Connor (30 Klafter tiefer — 300 Meter weiter nördlich), 404 Meter weit bis zur Kalkgrenze getrieben, zeigt nur Talkschiefer mit eingelagerten Graphitschichten ohne Erz-Imprägnation. Der auf der Tiroler Seite von einer Gesellschaft in Primiero auf der linken Seite des Pezzea-Baches in die SW.-Fortsetzung der erzführenden Masse getriebenen Terrabujo-Stollen überfuhr nur schwache Zinnoberschnüre.

Das ganze Vorkommen spricht für Sublimation und Concentration an geeigneten, durch dichte Graphitschiefermassen abgeschlossenen Punkten und gegen die Ansicht von der Constanz des Quecksilber-Horizontes.

Ausser diesen finden sich im Vall'alta-Thal auch andere Erzlagerstätten, besonders viele Spatheisensteingänge im Schiefergebirge am „Pian della Stua“ auf der rechten Seite des Miss nahe seinem Eintritt in den Canal. Einer derselben von 2 Meter Mächtigkeit lieferte Erz für den Hochofen von Primiero. Auch Kupfererzgänge sollen vorkommen.

b) Cima d'Asta-Gebiet mit Val Sugana.

Leopold v. Buch hat 1824 (in Nr. VII der von Leonhard veröffentlichten „Geognostischen Briefe“) neben seinen Bemerkungen über geognostische Erscheinungen im Fassa-Thal und über den Granit der Alpen überhaupt (pag. 141) sich specieller auch über das Cima d'Asta-Gebirge ausgesprochen. Er macht dabei mit den mineralogischen Resultaten bekannt, welche Weiss, der 1806 die Cima d'Asta bestieg, bereits mitgebracht hatte. Der Granit der Cima d'Asta wird hier bereits dem Brixener-Granit an die Seite gestellt.

Es wird überdies hervorgehoben, dass der Granitstock von dem Glimmerschiefer, in dessen Gebiet er erscheint, mantelförmig umlagert sei, dass der Granit den Schiefer gehoben und durchbrochen habe und dass er das älteste Eruptivgestein der Gegend sei. v. Buch nennt ihn wegen seines nachbarlichen Verhältnisses zum rothen Porphyr auch „Granit des rothen Porphyrs". Wenn man sich das Hervorbrechen und die Aufrichtung der stockförmigen Granitmasse nicht als die pluto-vulcanische Action eines noch flüssigen Magmas, sonders als Bruch und Aufstauung einer schon vorhandenen festen plutonischen Gesteinsmasse denkt, also als die mechanische Wirkung einer späteren plutonischen Krafttäusserung, so ist das, was v. Buch sagt, noch zutreffend und übereinstimmend mit der von uns gewonnenen Anschauung.

Die ursprüngliche mantelförmige Umlagerung der Schieferschichten um eine gewölbte Granitdecke ist noch erkennbar, wenn auch gestört in der Linie der Absenkung des Mittelstückes des Südflügels. Ein Herausheben der Granitmasse aus der Schiefermasse hat stattgefunden, aber nicht das Hervorbrechen eines granitischen, erst später etwa zur Erstarrung gelangten Magma aus einer Spalte. Es müsste in diesem Falle eine deckenartige Ausbreitung über die Schiefermassen nachweisbar sein.

Die Beziehung zu den grossen Porphyr-Ausbrüchen kann eine zweiseitige sein. Die Porphyrmassen sind in der Nähe der Granitmasse zum Ausbruch gelangt, weil sie dort schon ältere Eruptionsspalten vorfanden und sie haben andererseits die Bildung neuer Spaltenzüge im älteren Gebirge veranlasst und damit auch Dislocationen von Theilen des älteren Gebirges.

1850. Achill de Zigno. Uebersicht der geschichteten Gebilde der venetianischen Alpen (Geolog. Reichsanst. Jahrbuch, I. Bd., 2. Heft, 181, mit einem Durchschnitte).

Mit Beziehung darauf, dass Buch 1824 den Tagliamento (d. i. dessen oberen Lauf im Canal von Sochieve) von seinem Ursprung bis zum Zusammenfluss mit der Fella als Grenze zwischen dem Kalkgebirge und dem nördlichen Grauwackengebirge bezeichnete, erwähnt Zigno, dass der glimmerige Sandstein, thonige Schiefer und eine mächtige Sandstein-Formation, begleitet von Gyps, von bittererdehaltigem und bituminösem Kalk die Gegenwart älterer Schichten in den Schluchten des linken Tagliamento-Ufers andeuten.

Die Steinkohlenlager in dem genannten Kalk wurden von Meneghini fraglich für Zechstein oder Trias gehalten. Zigno hält zwar einen grösseren Theil der Schichten wegen ihrer Versteinerungen (*Avicula socialis* und *Terebratula vulgaris*) für triadisch; er fügt jedoch hinzu, dass diese Versteinerungen in den mächtigen Kalk-Ablagerungen unter der Trias nicht vorkommen, wesshalb diese wohl einer älteren Formation zugehören. Auch für die Psammitschichten, welche diesen Kalk überlagern, hält er die Zugehörigkeit zur Trias für zweifelhaft.

In dem nördlichen Theile Friauls bildet die Trias noch fortwährend die Unterlage des Jura bis in die Thäler, welche den Ursprung der Piave umgeben und den Fuss der Höhen des Comelico im nördlichen Theile von Cadore enthüllen. In diesem Theile nun erreichen die unteren Sandsteinschichten eine grössere Mächtigkeit und ruhen auf Glimmerschiefer (resp. Thonglimmerschiefer), welcher die mehr oder minder sichtbare Grund-

lage aller Gebirge in der Lombardie und dem Venetianischen bildet und der sich hauptsächlich am nördlichen Abhang dieser grossen Vormassen der Kärntner- und Tiroler-Alpen zeigt. Der Glimmerschiefer und der Sandstein liegen auch in den Thälern, die sich gegen Süden wenden und in jenes der Piave münden bis nach Cadore zu Tage. Diese Formationen finden sich auch mächtig entwickelt in den Bergen zwischen den Thälern von Sexten und la Boite.

Die parallele Lage der Schichten vom Glimmerschiefer bis zum Jura wird selbst für den District von Recoaro betont und die südliche Grenzlinie des Glimmerschiefers wird vom Becken von Trento in Tirol längs der Brenta in die Valsugana gezogen, durchschneidet den Canal von S. Bovo, die Thäler Cismon, Miss, Cordevole, Mai, La Borte, geht durch den oberen Theil von Cadore und folgt, gegen West sich wendend, dem linken Tagliamento-Ufer.

In dem beigegebenen Durchschnitt von der Cima d'Asta durch das Plateau der Sette Communi bis Bassano folgt auf den (syenitischen) Granit der Cima d'Asta der Glimmerschiefer der Kette, welche sich von Roncegno nach Pergine hinzieht. In der Val Sugana durchbricht ein Hügel von Quarzporphyr die Trias, auf welcher die höheren Kalkgebirge der Cima del Dodici etc. liegen.

1853 hat J. Trinker in seinen „Erläuterungen zur geognostischen Karte Tirols" — (redigirt von Widmann — Seite 9, Gruppe des Gneisses) neben dem Granit von Brixen etc. auch den der Cima d'Asta erwähnt und überdies eine allgemeine Beschreibung der denselben begleitenden Schiefer (Seite 27: Gruppe des Thonglimmer-Schiefers) gegeben und specieller die in der nördlichen und südlichen Schieferzone vorhandenen Erzlagerstätten und die darauf betriebenen älteren oder neueren Bergbaue aufgezeichnet.

In das Gebiet des Thonglimmerschiefers fallen nach Trinker die zahlreichen und einst berühmten Silberbergwerke von Primör, sowie die mächtigen Lager von Eisen- und Kupferkies des Val Imperina bei Agordo. Aeusserst zahlreich innerhalb der Grenzen des Thonglimmerschiefers sind Bergbaue in Val Sugana, besonders in der Gegend von Pergine, Levico und Borgo.

Sie waren schon zu Trinker's Zeit grösstentheils aufgelassen und gingen, wie am südwestlichen Gehänge des Hornberges (Monte Corno), am Sasso di campo und am Monte Fronte, auf Quarzgängen mit silberhaltigem Bleiglanz, etwas Kupferkies und Blende um. In dem 1—2 Klafter mächtigen Lager von Brauneisenstein am Monte Fronte ober Levico wurde aus den 70 Perc. eisenhaltenden Erzen gelbe Farbe geschlemmt.

Verlassene Neuschurfe auf Magnetkies und Kupferkies finden sich auch in der Gegend von Roncegno und Borgo.

In die Verlängerung des Striches der Uebergangsschiefer von Pergine und zwar in die nördliche Zone, der die Masse der Cima d'Asta umschliessenden Ringgebilde fallen die Baue von Val Calamento, Val Sorda und Conserie. Hier wird theils derber, theils eingesprengter Kupferkies abgebaut, der an der Grenze des Granites in Gängen eines quarzigen, granitischen Gesteines mit einem Streichen in h. 2 bei 85 bis 90 Grad Verflächen einbricht. Der Hauptstollen, durch welchen dieser

Bau aufgeschlossen war, hatte 1846 bereits eine Länge von 120 Klafter. Ein ähnliches Vorkommen findet sich im Val Calamento. Im Val Sorda (Antoniostollen) finden sich die schönsten Gelferze lagerförmig im Thonglimmerschiefer mit SW.-Verflächen unter etwa 20 Grad. Die Lagermasse ist grösstentheils Schiefer bis $2^1/_2$ Fuss mächtig, im Hangend und Liegend von einem dunkler gefärbten, mürbem Thonschiefer begleitet, stellenweise mit 2—3 Zoll mächtigem, derbem Kupferkies.

1856 und 1857. F. Foetterle: Geologische Verhältnisse des Venetianischen. (Jahrb. Geol. R.-A., Bd. VII. R.-B. 850 und Bd. VIII., S. 787) erwähnt nur kurz das Auftreten krystallinischer Schiefer bei Agordo und das isolirte Erscheinen von Glimmerschiefer sowie der bunten Sandsteine und des rothen Porphyrs von Recoaro. Ueberdies bezeichnet er den Glimmerschiefer als Unterlage der Trias (speciell der Werfener-Schichten) auf der Strecke Primör bis Pergine, westlich bei Roncon, Tione und Pinzolo und für die Strecke von Pergine über Civezzano und Lavis — den Porphyr.

1860 bespricht v. Richthofen (l. c. p. 108 ff.) neben dem Granit von Brixen denjenigen der Cima d'Asta im Sinne v. Buch's. Er erwähnt dabei der von der Cima d'Asta-Masse isolirten Granitinsel von Rocegno. Bezüglich der mineralogischen Eigenschaften wird das constante Erscheinen von Hornblende und die leichte Erkennbarkeit von Oligoklas hervorgehoben und das Gestein den Granititen beigereiht. Ein sehr ausgezeichnetes, von H. Wolf aufgefundenes Granitgestein (körniges Gemenge von Quarz mit reichlichem, grünem Oligoklas und wenig Hornblende, worin 1—2 Zoll grosse, scharf begrenzte, weisse Orthoklaskrystalle eingeschlossen sind) stammt von Camprestrini bei Borgo di Val Sugana und wird von v. Richthofen als ein Ausläufer des Cima d'Asta-Granites betrachtet. Die Granite der Cima d'Asta, des Adamello, der Umgebung von Brixen und von S. Catarina bei Bormio werden als eine selbstständige Gruppe unter den Alpengraniten bezeichnet mit gleichzeitiger Entstehung nach beendeter Bildung der krystallinischen Schiefer. v. Richthofen stellt diese Gruppe unter den Namen „Andamello-Granitit" als eine jüngere Gruppe neben den Julier-Granit G. v. Rath's, welcher den krystallinischen Schiefern selbst angehört. Für diese Trennung wird vorzugsweise in dem von Rath an den Granit von S. Catarina beobachteten gangartigen Auftreten eine Stütze gefunden.

Im Ganzen ist ein vergleichendes Studium aller innerhalb der älteren Gneisse und Gneissphyllite, sowie innerhalb der Quarzphyllitgruppe auftretenden Granitmassen noch nicht durchgeführt, weder in Bezug auf ihre chemische Mischung und ihre petrographischen Eigenschaften, noch auch auf ihre geologische Stellung innerhalb der Schiefercomplexe.

Die von v. Richthofen vertretene Ansicht wird bei Abtrennung der Quarzphyllitgruppe von der Gruppe der eigentlichen krystallinischen Schiefergesteine sich wohl mit unserer Anschauung in Einklang bringen lassen, dass die hornblendeführenden Alpengranite eine in ihren Gliedern etwas altersverschiedene Reihe bilden, deren Entwicklung aus der Zeit der Gneissphyllitgruppe noch unbestimmt weit in diejenige der Quarzphyllite oder deren Aequivalentcomplexe hineinreicht und dass verschiedene jüngere Glieder der Reihe die älteren, ähnlich wie dies bei den verschiedenen Quarzporphyren der Fall ist, gangförmig durchsetzt haben mögen.

1860. G. v. Rath's Abhandlung: „Die Lagorai-Kette und das Cima d'Asta-Gebirge" (Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt Bd. XI, S. 231—228) enthält die Resultate einer Untersuchung, welche sich im Wesentlichen auf den Durchschnitt von Cavalese in Fleims nach Borgo in Val Sugana, auf dem Wege von Borgo nach Cauria und auf die Besteigung der Cima d'Asta bezieht.

Die eine Stunde abwärts vom Passe Sassorotto unter dem Quarz-Porphyr folgende Schieferzone mit Bergbau auf Kupfererz wird als Glimmerschiefer aufgeführt und die Steilwände von weissem Granit, welche folgen, bestehen aus dem typischen, klein- und grobkörnigen Gestein des Asta-Gebirges. Weiter abwärts finden sich neben dem Hauptgestein (weisser Feldspath, weisser Oligoklas, grauer Quarz, schwärzlichbrauner Glimmer, bisweilen etwas Hornblende, zerstreut vertheilt, nicht parallel oder flasrig geordnet), syenitische Gesteine und Dioritporphyr. Abwärts von dem Punkte, wo bei Pontarso das Thal Campelle in das Calamento-Thal mündet, erhebt sich zur Linken die Granitmasse wie ein Gewölbe. Auf das herrschende Granitgestein folgt im Süden ein zweites schmales Band von Glimmerschiefer, welches von Torcegno am W.-Ende bis Canal San Bovo am O.-Ende der Granit-Ellipse der Hauptaxe des Hochgebirges parallel streicht, aber gegen dasselbe NW. einfällt. Es ist somit statt der mantelförmigen Umhüllung, welche v. Buch annahm und welche vielleicht auch die ursprüngliche tektonische Form war, hier eine grosse Verwerfungslinie zwischen der nördlichen und südlichen erzführenden Glimmerschieferzone angemerkt.

Wo die Engen des Granitgebirges sich gegen das Brenta-Thal öffnen, lehnen flache Hügel des nummulitenführenden Eocängebirges an das schroffe Hochgebirge, südlich von Borgo bei Olle das triadische Dolomitgebirge mit dem Zwölferspitz, in dessen Schluchten sich gleichfalls Eocänschichten erhielten. Von den SO. fallenden Dolomitschichten der zwei Burgen tragenden Dolomitklippe bei Borgo liegt SW. der aus dunkelgrünem Quarzporphyr bestehende Monte Visele.

Auf dem Wege von Borgo nach Caoria wurde die Glimmerschiefervorlage von Strigno durch die Valle Gallina (Chiepenna-Bach) bis über Bieno verfolgt. Ein grosses Längenthal, in welchem die Bäche Telvagola und Chiepenna gegen West fliessen, trennt die Glimmerschieferzone und durch diese das Granitgebirge von dem südlichen Kalkgebirge. Aus den Quarzporphyrblöcken (braune Grundmasse mit zollgrossen Feldspathkrystallen), die im Vereine mit Granit- und Glimmerschiefer-Blockwerk in und vor der Schlucht zwischen Agaro und Silana vorgehäuft liegen, schliesst G. v. Rath auf das Vorhandensein von Porphyrgängen im Granit des Asta-Gebirges. Die dünngeschichteten, röthlichen Kalkbänke im Hintergrunde des Telvagola-Thales fallen flach dem Granite zu, dagegen fallen die Schichten des Kalkdolomitwalles, der die Grenze gegen den Glimmerschiefer von Col Maranda her durch das Canal-Thal bezeichnet, vom Monte Tatoga gegen SO. Auf dem Wege von der Passhöhe zu den Tarnosenahütten sieht man West gegen die Connaspitze nur Schiefer und Granit, ebenso bleibt auf dem Wege durch Val Longa über Kaimeni nach Canal (S. Bovo) zur Linken der Schiefer mit 25 Grad NW.-Fallen der stete Begleiter, während auf der andern Seite die Kalkberge der Meranda in das Thal vorspringen. Wenig ober-

halb Canal beginnt der Granit in pralligen Wänden von etwa 1000 Fuss, weiter hinauf sanftere ausgedehnte Alpen tragend.

Bei dem Seebecken unterhalb Caoria, zu dem sich der Vanoi erweitert, setzt die Grenze zwischen Granit und Glimmerschiefer quer durchs Thal und der Schiefer fällt auf der linken Seite des in diese Gegend einmündenden Lorda-Thales steil gegen Nord vom Granite ab. Der das Canal- und Sorda-Thal trennende und gegen NO. zungenförmig in den Granitstock eingreifende Schiefercomplex und besonders der des Bergrückens nördlich von Caoria besteht nach v. Rath ganz aus Glimmerschiefer mit Einlagerungen eines plattenförmig abgesonderten Dioritgesteines. Derartige Hornblendegesteine sind besonders unseren oberen Gneissphylliten und zum Theil auch den tieferen Quarzphylliten eigen. An eine etwa carbonischen Schiefern entsprechende Facies der Quarzphyllitgruppe kann man hiebei schon gar nicht mehr denken.

Der Granit des Hauptstockes ist der oben erwähnte weisse Granit, der stellenweise besonders reich ist an dunklen, glimmerreichen Einschlüssen, wie sie der Granit des Riesengebirges besonders häufig zeigt.

Die Angabe, dass die Glimmerschieferzunge von Caoria bis in den oberen Theil der Val Regana und bis selbst zum Croce-Pass vordringt und dort schwarzer Glimmerschiefer mit röthlichbraunen Granaten vorkommt, spricht sehr deutlich für die Vertretung einer Schiefergesteinszone, welche älter ist als die Quarzphyllitgruppe. Ausser grob- und feinkörnigen Granitvarietäten werden glimmerreiche, dioritische Gesteine und ein porphyrartig angelegtes Gestein (bestehend aus dunkelgrünen Chloritblättchen von Chlorithülle umgebenen Quarzkörnern und Krystallen von gestreiftem Feldspath) angeführt. Das letztere erinnert an gewisse Ausbildungsweisen von Gesteinen, welche der die Ziller-Thaler Central-Gneissmasse zu begleitenden Zone der grünlichen (chloritisch-talkigen) porphyrartigen Augen- und Knotengneisse eigen sind. In den Thälern Sorda, Zanca und Fossernica, den nördlichen Auszweigungen des Canal-Thales fand G. v. Rath nicht die gewünschten Aufschlüsse über die Lagerungsverhältnisse zwischen Glimmerschiefer und Porphyr. Die beiden Thalgehänge des Val Sorda bestehen aus gegen Nord abfallendem, silberweissem Glimmerschiefer. Das von Nord her in das Sorda-Thal mündende Val Zanca bringt bereits Blöcke des Porphyrs herab, der in steilen Wänden den Hintergrund des Thales abschliesst, aber erst über den noch die Passhöhe zwischen Val Zanca und Val Fossernica bildenden Glimmerschiefern in der flammenzungenähnlich ausgezackten Felsmasse des Monte Cece erreicht wird.

Dr. E. W. Benecke gibt in seiner bekannten Arbeit: „Ueber Trias und Jura in den Südalpen" (München. Beiträge I. Bd., 1) auch einige Notizen über ältere Schiefergesteine (pag. 39).

Als die tiefsten Sedimentbildungen seiner Profile erscheinen, abgesehenvon metamorphischen Schiefern, die Thonschiefer bei Sella. Nach den Funden südlich der Alpen in den Monte Pisani und auf Sardinien, wo Thonschiefer mit unzweifelhaften Pflanzenresten der Steinkohlenformation vorkommen, gehören nach des Verfassers Meinung diese Schichten wenigstens theilweise in die Steinkohlenformation.

Bei Trient bilden sie zunächst südlich von Pavo eine Insel in jüngeren Schichten am S.-Ende des Porphyrplateau's; in Nord und Süd des Cima d'Asta-Zuges bis Canal di Sotto im Venetianischen bilden sie die Grenze zwischen krystallinischen und kryptogenen Gesteinen einerseits und den jüngeren Schichten andererseits. Die einzelnen südlich dieser Hauptgrenzlinie auftretenden Partien, wie die Scholle bei Sella (Prof. VI. Borgo Val Sugana) verdanken ihre Hebung wohl localen Einflüssen.

Durch das in die Höhetreiben des Porphyrkeils, der den Monte Zacon bildet, in starrem Zustande, zur Zeit der letzten Hebung der Alpen noch südlich des Haupthebungsgebietes der nächsten Centralmassen, wurde die vorderste, den Monte Armentara bildende Scholle der Dolomite und Kalke abgesprengt und steil aufgerichtet und neben die mehr im Zusammenhang gebliebene Masse der Cima Vezana, Cima Dodici u. s. w. gestellt. In der tiefen Verwerfungsspalte, in der der Moggio hinströmt, gelangte dabei der Thonschiefer zur Entblössung.

Im Jahre 1868 hebt E. Suess (l. c. 1. Abschn.: Val Sugana. Cima d'Asta Seite 1—12) aus diesem Gebiet folgende Verhältnisse als bemerkenswerth und sprechend für seine Theorie vom carbonischen Alter der südalpinen Thonglimmerschiefer (Casannaschiefer) und der denselben zugehörenden mächtigen Granitmassen hervor:

Zuerst wird der Contrast angemerkt, der zwischen der unmittelbaren Decke der Thonglimmerschiefer in Süd und Nord herrscht. Sowohl im isolirten Thalkessel von Recoaro als im Cima d'Asta-Valsugana-Gebiet liegt an der Südseite die Trias unmittelbar auf Thonglimmerschiefer (glimmerreichen Thonschiefer), der hier wie dort erzführend ist; im Norden aber ist hier und dort zwischen beiden deckenartig der bezüglich der Erhebung der Alpen schon von Boué und Peters passiv genannte Quarzporphyr eingeschoben. Besonders spricht für diese Passivität des Quarzporphyrs sein Verhältniss zu der von einem Thonglimmerschiefergürtel umgebenen Granitmasse der Cima d'Asta, welche er in einem im Norden mehr eingeschlossenen, im Süden mehrfach unterbrochenem Zuge (man möchte sagen, nur in einzelnen Schollen) umgibt und indem er sammt der auf ihm sitzenden Trias den Thonglimmerschiefer überlagert, sich zu diesem oder eventuell zum Granit in ähnlicher Auflagerung befindet, wie die Triascomplexe des Schlern und der Mendola zum Bozener Porphyrmassiv.

Suess neigt gegenüber von v. Richthofen mit v. Buch und Trinker zu der früheren Ansicht, dass der Grödener-Sandstein noch zum Rothliegenden gehöre, und er deutet an, dass nicht nur nach oben, sondern auch nach unten der Grödener-Sandstein gut begrenzbar sein werde und dass es rothe Sandsteine einer tieferen Gruppe seien, welche in Südtirol die Verbindung mit dem Porphyr herzustellen scheinen.

Bei dieser Gelegenheit betont er auch, dass sowohl im Liegenden als auch im Hangenden der deckenartigen Ausbreitung der Hauptporphyrmasse tuff- und breccienartige, sowie conglomeratische Bildungen auftreten, ja dass dieselben nicht selten von rothen glimmerigen Schiefern vom Aussehen der Werfener-Schiefer begleitet sind, welche auf kurze Strecken auskeilen oder anschwellen und überhaupt local sehr wechseln. Es sind daher die dunkelbraunrothen Conglomerate im Liegenden des

Porphyrs natürlich zu unterscheiden von den äusserlich ähnlichen, aber Porphyrgerölle enthaltenden Gesteinen Westkärnten's, welche als Einlagerungen im Grödener-Sandstein liegen oder sein Niveau repräsentiren.

Dass der Verrucano der östlichen Schweiz mit seinen Porphyren in der Hauptsache dieser Schichtengruppe Tirols entspreche, dies wird im Allgemeinen seine Giltigkeit behaupten. Es ist hiebei nur zu erwägen, dass, nachdem durch Meneghini und Heer das obercarbonische Alter des Verrucano von Toscana (bei Jano) erwiesen wurde und nachdem sehr vielfach Schichten von ganz verschiedenem Niveau, ja sogar von sehr verschiedener petrographischer Beschaffenheit nicht nur im Obercarbon, im Rothliegenden, sondern auch in der unteren Trias und zum Theil wohl auch im alten Grauwackengebirge mit dem Namen „Verrucano" bedacht worden sind, die Bezeichnung „Verrucano" aufgehört hat, ein stratigraphischer Begriff zu sein. Man darf sich darunter in Zukunft nichts Anderes denken, als ein conglomeratisches Gestein vom petrographischen Typus des Gesteins der Schanze „Verruca", aber man darf es nicht einmal als stratigraphische Niveaubezeichnung, ein anderes Mal nur als petrographischen Begriff laufen lassen.

Dieser Ansicht muss wohl auch Suess sein, denn er bezeichnet (l. c. Abschnitt I., Seite 7) die quarzreichen Conglomerate, die nach Trinker gewöhnlich unter dem Porphyr liegen und auch nach dem G. v. Rath'schen Profil im O'Connor-Stollen (Vall'alta bei Agordo) vom älteren Schiefer 1. gegen den Alpenkalk zu zuerst angefahren wurden — als 2. Verrucano und lässt darüber der Reihe nach (das Profil zeigt überstürzte Lagerung) folgen: 3. Quarzporphyr und Porphyrsandstein und etwas rothen Sandstein (hieraus der mit Zinnober imprägnirte Porphyr Stapff's) darauf; 4. grössere Talkschiefermasse mit dem von den dunklen graphitischen Schiefer umgebenen Erzstock (n. G. v. Rath mit gerundeten Körnern von Gyps, Kalkspath und von Quarz); 5. Hangendschichten mit rothem Glimmer, Sandstein und schwarzen Graphitschiefer; 6. Talkschiefer; 7. darüber, nach Suess, die Hauptmasse des Grödener-Sandsteins; — in Val Trompia aber führt Suess nach Profil (Taf. I) und Text (Seite 9) auch die über dem Porphyr und den Schiefern mit Rothliegend-Pflanzen (Walchien etc.) gelagerten Conglomerate vom M. Colombina als „Verrucano" auf.

Dass noch weniger wie der Verrucano der Theobald'sche Casannaschiefer einem stratigraphischen Begriff entspricht und dass dieser grosse, höchst wahrscheinlich unsere Quarzphyllitgruppe an Inhalt noch übertreffende Schichtencomplex es durchaus nicht verträgt, in den engen Raum zwischen die pflanzenführenden Schichten des alpinen oberen Carbon und die untere Porphyrbreccie oder das entsprechende quarzreiche Conglomerat (unteres Verrucanogestein) eingefügt zu werden, wurde bereits in Nr. 1 dieser Studien ausführlich erörtert.

Der Umstand, dass sowohl in der Schweiz wie in den Südalpen die Verrucanogesteine, und zwar die unteren (wahrscheinlich schon carbonischen) ebenso wie die oberen permischen oder eventuell der stellvertretende Porphyr oder der rothe Sandstein auf Gesteinen unserer Quarzphyllitgruppe (resp. dem Casannaschiefer Graubündens) liegen, beweist eben nur das höhere Alter der ganzen Gruppe. Auf eine allgemein verbreitete Vertretung der höchsten Carbonschichten in den zunächst unter

den unteren Verrucanogesteinen folgenden Theil der Quarzphyllitgruppe könnte man nur dann mit genügender Sicherheit schliessen, wenn sich eine durchgreifende Concordanz der Grenzschichten auf bedeutendere Strecken nachweisen liesse und dann erst würde man dennoch den ganzen Complex nicht als eine Zwischenschicht zwischen dem hohen Stangalpen-Niveau und dem Rothliegenden auffassen können, sondern man müsste in denselben eine Repräsentation der ganzen Steinkohlenformation und selbst noch tieferer Formationen vermuthen.

Vielleicht lässt es sich noch nachweisen, dass die älteren Porphyre und Quarzconglomerate unserer südalpinen Gebiete und vielleicht auch noch ein Theil der älteren Porphyr-Eruptionen der Zeit nach äquivalente Bildungen sind mit dem (vergl. N. Jahrb. Leonh. und Gein. 1872, S. 209) als obercarbonisch erkannten Verrucano von Toscana und den oberen Quarzconglomeraten und pflanzenführenden Schiefern der karnischen und inneralpinen Steinkohlenformation. Es mögen dann auch thonglimmerschieferartige, grüne, quarzitische Schiefer in naher Verbindung mit den unteren Verrucanogesteinen dieser Gebiete ganz ebenso auftreten, wie sie auch in den inneralpinen Gebieten (am Steinacher-Joch und an der Stang-Alpe) theils unter, theils über den verrucanoartigen Quarzconglomeratbänken der dortigen Carbonformation erscheinen; dieselben werden aber dann als ein höheres Glied von der Hauptmasse der eigentlichen Quarzphyllitgruppe getrennt gehalten werden können.

v. Richthofen spricht fast immer nur von Anlagerung oder deckenförmigem Uebergreifen in Bezug auf das Lagerungsverhältniss des Porphyrs und der mit demselben nach unten oder nach oben verbundenen Sedimentgebilde, nie von einer concordanten Auflagerung und betrachtet das Thonglimmerschiefergebirge im Ganzen als älteres contourirtes Landgebiet. Damit stimmen meine Beobachtungen, nach denen es auf der Strecke zwischen Eisak und Enneberg ganz verschiedene Horizonte der Quarzphyllitgruppe sind, auf welchen das Conglomerat, der Porphyr oder der Grödener-Sandsteine lagert, auf das Beste überein.

Im Val Sugana-Gebiet scheinen diese Verhältnisse, nach Suess, etwas regelmässiger und im Sinne der Ansichten von Suess gestaltet.

Das Quecksilbervorkommen von Vall'alta gehört nach Suess einer Talkschiefermasse an, welche unter dem Grödener-Sandstein liegt, aber nach dem v. Rath'schen Profile über dem Quarzporphyr und seinem Sandsteine. Es sind hier also zwei durch Talkschiefer getrennte Horizonte von rothem Sandstein nachweisbar. Der Thonglimmerschiefer der Quarzphyllitgruppe (Casannaschiefer Suess), welchen Suess als ein aus zahlreichen welligen, zum Theil eigenthümlich verdrückten, membramösen seidenartig glänzenden Glimmerflasern zusammengesetztes Gestein mit häufigen Einschlüssen von Quarzlinsen und selteneren Kalksteinlagern beschreibt, unterteuft allenthalben den Porphyr und die Conglomerate und, wo diese fehlen, unmittelbar den rothen Sandstein. Ob dabei eine durchgreifende Concordanz der Auflagerung stattfindet, ist nicht gesagt, jedoch ist hervorgehoben, dass dieser Thonglimmerschiefer als erzführende Zone Südtirols zu bezeichnen ist und dass die zahlreichen, zum Theile aufgelassenen Bergbaue auf Kupfer oder Bleiglanz, welche von Pergine über Levico, rings die Asta-Masse umgebend, bis Primör und bis zu dem grossen Stocke des Val Imperina (Agordo) ziehen, demselben

Streifen von Casannaschiefer angehören. Dieses Gestein trennt ringsum den Granit der Asta von dem Porphyr und dem Grödener-Sandstein und in Nord und Süd vom Granit befinden sich in dem Schiefer die alten und neueren Baue auf Kupfer bei Roncegno, im Torrente Maso, im Val Calamento, Val Sorda und Conserie.

In dem Val Sugana-Cima d'Asta-Gebiet, meine ich, tritt höchst wahrscheinlich nicht die ganze Masse der Gesteinsschichten heraus, welche im Pusterthaler-Hauptzug in der Quarzphyllitgruppe eingeschlossen ist und in diesem repräsentirten Theil der Thonglimmerschiefermasse, der immerhin einen ganz ansehnlichen Abschnitt der unteren Gruppe entspricht, liegen die genannten Erzlagerstätten. Wenn man die ganze hier vertretene Schiefermasse als eine einheitliche Zone auffasst, ist die angedeutete Erzführung für dieselbe charakteristisch. Wenn man jedoch an die Möglichkeit denkt, dass diese immerhin mächtige Masse sich vielleicht gliedern lässt, stellt sich die Sache in anderer Weise. Man kann dann wahrscheinlich nicht sagen, dass die Erzführung für eine bestimmte Zone der Thonglimmerschiefer charakteristisch ist und zwar gerade nach der Auffassung von Suess, welcher selbst eine sehr durchgreifende Gliederung in den ganzen Complex bringt, am allerwenigsten.

Suess geht wohl mit Recht auf Grund der Beobachtungen von G. v. Rath, sowie mit Rücksicht auf die Einzeichnungen der Tiroler Karte und seine eigenen, im Vereine mit Herrn Waagen gemachten Beobachtungen von der älteren v. Buch'schen Ansicht ab, dass der Thonglimmerschiefer die Granitmasse der Cima d'Asta auch jetzt noch mantelförmig umlagere. Nach den genannten Beobachtern fällt der Schiefer in Nord und Ost vom Granit weg (also NWN. bis NO.) an der Südseite aber (von Torcegno bis Canal S. Bovo) gegen den Granit NW. ein; überdies ruht (nach Suess-Waagen) die Granitmasse des Salubio auf der rechten Seite des Torrente Maso (bei Borgo) ebenso wie der mehr gegen Nord zurücktrende Granit der Cima Ravetta auf flach einfallendem, erzführendem Thonglimmerschiefer (vergl. l. c. Taf. I, Fig. 1).

Da nun unter dem Thonglimmerschiefer mit ähnlichem NW.-Fallen jüngere Sedimentärgebilde in umgekehrter Reihenfolge von Schichten, vom Jura beginnend, durch Kreide bis in das ältere Tertiärgebirge folgen, so erklärt Suess dieses merkwürdige Lagerungsverhältniss als hervorgebracht durch eine Ueberschiebung der Granitmasse der Cima d'Asta aus der Richtung der Mittelzone her.

Mag eine solche Totalverschiebung auch möglich sein, so ist sie doch nicht unbedingt nothwendig zur Erklärung und sie involvirt einen Widerspruch gegen die von Sues Seite 12 und in seinem Idealprofil angedeutete Ansicht, dass die Granitmasse der Cima d'Asta und eventuell auch die von Brixen eine dem Casannaschiefer eingelagerte Masse sei. In diesem Falle würde eine Zweitheilung der Casannaschiefermasse und eine Dreigliederung des ganzen, ins oberste Carbon versetzten Complexes (unterer Casannaschiefer, Granit und seine gleichzeitigen Schiefer-Aequivalente und oberer Casannaschiefer) nothwendig werden, dann könnten aber die erzführenden Schichten der Cima d'Asta-Gebiete in N. und S. unmöglich demselben Niveau angehören. Für dieses Gebiet ist daher die andere von Suess (pag. 12) noch offen gelassene Möglichkeit das Richtige, dass der Granit der Cima d'Asta den Thonglimmerschiefer

unterteuft. Er ist in Bezug auf die hier vertretene Abtheilung der Quarzphyllitgruppe wohl jedenfalls das ältere und ursprünglich mantelförmig umlagerte Gebirge, an dessen Südseite bei einer späteren Heraushebung der Hauptmasse nach der Spaltenrichtung eines aufgebrochenen Gewölbes die Südflanke absank. Dabei ist eine gegensinnig gegen das ältere Mittelgebirge sich stellende Neigung der absinkenden Schichtenfolge, verbunden mit einer Ueberschiebung oder Ueberstürzung grösserer Massen des Granitgebirges, durchaus nichts Unerwartetes und Unerklärbares.

Ich glaube nicht, dass es nothwendig ist, eine Ueberschiebung der ganzen Cima d'Asta-Masse in junger, nacheocäner Zeit anzunehmen und das allgemeinere Phänomen der NW.-Neigung der Thonglimmerschiefer an der Südseite des Cima d'Asta-Gebirges als gleichzeitig mit der nur localen Ueberkippung jüngerer Sedimentärschichten unter einer überschobenen, überstürzten oder gegen sie abgesunkenen Masse von Granit und Thonglimmerschiefer zu halten. Die Art und Weise der Ueberlagerung der Thonglimmerschiefer-Insel des Cima d'Asta-Gebirges durch die Porphyrdecke und den rothen Sandstein spricht auch hier für das Vorhandensein eines älteren Festlandtheiles zur Zeit des Beginnes der Porphyr-Eruptionen am Ende der Carbonzeit.

4. Insel-Gebiet von Recoaro.

So bekannt dieses Gebiet durch die Untersuchung der dem älteren Gebirge aufgelagerten jüngeren Schichtencomplexe, besonders der Trias bereits geworden ist, so wenig ist in neuerer Zeit die ältere Gesteins-Unterlage zum Gegenstand eines specielleren Studiums gemacht worden.

Mit Ausnahme von Pietro Maraschini und K. v. Schauroth hat sich kein Forscher, ausser ganz vorübergehend, über das ältere Schichtenmaterial ausgesprochen.

Obwohl in der ausführlichen Schichtenfolge, welche schon 1824 Maraschini gibt, eine grössere Reihe von Schichten unter das Niveau des Buntsandsteines gesetzt erscheinen, welche nach den neueren Ansichten noch der Trias zufallen, so dürfte bei dem Umstande, dass die Vertretung der Permformation in den Südalpen jetzt nachgewiesen ist und ihre Vertretung durch Quarzporphyre und die mit denselben verknüpften Tuffsandstein und Conglomeratbildungen sicher ist, eine genauere Prüfung der zwischen dem Röth und der Quarzphyllitgruppe entwickelten Sedimente dennoch nicht ohne Nutzen sein. Der Umstand, dass unter dem ersten rothen Sandsteine Maraschini's die grauen Kalkmergel seiner ersten grauen Alpenkalkformation liegen und darunter erst sein vom rothen Sandstein abweichender Kohlensandstein mit den Puddingsteinen aus Quarz, Talkschiefer und Thonschiefercement lässt doch die Möglichkeit einer Vertretung permischer Schichten noch offen.

Im Jahre 1824 also schon hat Pietro Maraschini in seinem Saggio geologico (Sulle Formazioni delle Rocce del Vincentino. Padova) gerade über die ältere Gesteinsreihe des Gebietes von Recoaro, welches, da die Gebiete des Comelico und der Carnia zum karnischen Hauptzug gehören und der schmale kleine Zwickel von älteren Schiefergesteinen, welchen das obere Val d'Agordo schneidet sich dem Cima d'Asta-

Gebiet anschliesst — das einzige, selbstständige Aufbruchsgebiet paläozoischer Schichten im Venetianischen ist, genauere Nachrichten niedergelegt. Es ist hier eine Reihe von Profiltafeln und eine vollständige Schichtenreihe der im Vicentinischen vertretenen Formationen gegeben. Soweit dieselbe auf unser Thema etwa Bezug haben kann, wollen wir dieselbe anführen:

I. Grundgebirge *(Terreno fondamentale)*.

A. Formation der Talkthonschiefer *(Talco scistoideo)* in Verbindung mit Pyroxengestein bei Recoaro, Torre, Valli, Posina etc. In derselben werden als untergeordnete Felsarten angegeben:

1. hartes Talkschiefergestein (Valle dell'Orco bei Recoaro, Ponte della Villuna bei Torre);
2. anthracitführendes Talkschiefergestein (Quartiero di Peserico und Val di Spolek bei Recoaro);
3. chloritisches Talkschiefergestein (Facchini bei Recoaro);
4. Thonschiefer (Valle degli Storti bei Recoaro);
5. Thoneisensteinschiefer oder eisenschüssiger Schiefer (Ferro ossidato [oligisto] scistoideo) von Trovole bei Recoaro.

B. Formation der Mimosite (sog. Trappgesteine des Uebergangsgebirges), stellenweise über einem besonderen Sandstein gelagert, wie zu Prak und im Val Calda (Hauptvorkommen Recoaro, Valli etc.).

II. Secundärgebirge *(Terreno secondario)*.

A. Metassitformation oder Kohlensandstein mit thonigem Cement, zuweilen mit Pyroxengesteingängen (Recoaro, Valli, Torre etc.).

Als untergeordnete Gesteinsarten werden aufgeführt:

1. Puddingstein aus Quarz, Talkschiefer und Thonschiefercement, (Recoaro, Torre etc.);
2. Thonschiefer mit kohligen Pflanzenabdrücken — (bei Prak und Maltauro nächst Recoaro, Cuchimuri bei Valli u. s. w.);
3. fossile Kohle (Litantrace) selten, Prak und Maltauro bei Recoaro, Cuchimuri bei Valli etc.;
4. Spatheisenstein (auch durch Zersetzung Hydrate) in Lagermassen bei Prak nächst Recoaro.

B. Erste graue Alpenkalkformation befindet sich zum Theil in Contact mit Pyroxengesteingängen. Prak, Prechele und Valle degli Storti bei Recoaro, Quardia vecchia bei Valli, Maglio bei Valli, Maglio bei Tretto.

Dieser Formation untergeordnet sind:

1. Kalkmergel in der Nähe der Pyroxengesteine in Marmore modificirt, Recoaro, Valli, Tretto, Torre, Posina etc.
2. Sandstein (an denselben Fundstellen);
3. bituminöse Schiefer von Prechele und Recoaro;
4. Schieferthone (Recoaro und Valli etc.);
5. Mimosite (Valle de Pechele bei Valli) und
6. (Vachia) Rauchwacken (Valle del Pechele bei Valli).

C. Buntsandsteinformation oder zweiter rother Sandstein (Grès bigarré) Gres screziato. Mit Pyroxengesteingängen. (Spitz bei Recoaro).

Untergeordnete Gesteinsschichten sind:

1. Schieferthon (Recoaro, Torre, Valli Tretto etc.);
2. rother, oolithischer Kalk (Prak bei Recoaro, Buselati bei Valli);

3. kalksteinführende Mergel (Recoaro, Valli, Torre, Tretto etc.);
4. Gyps. Sovegliana, Recoaro, Valli, Tretto etc.;
5. Mimosite — Prak bei Recoaro, Val del Pechele bei Valli — und
6. Rauchwacke (Vachia) — an denselben Orten.

D. Die zweite graue Kalkstein- oder Muschelkalkformation.

Der „Talco scistoideo" Maraschini's, der auch den vulgären Localnamen „Lardaro" führt, ist nach der Erklärung des Verfassers eine Varietät des Thonschiefers. Es entspricht wohl am meisten dem, was wir jetzt unter der Bezeichnung talkiger Thonglimmerschiefer in anderen Gebieten kennen gelernt haben und zum Theil vielleicht auch den Talkquarzitgesteinen, welche in Verbindung mit Kalkthonschiefern vorkommen. Er gehört vorwiegend wohl in die obere Abtheilung der Quarzphyllitgruppe.

Diese Gesteinsgruppe bildet die Unterlage aller übrigen im vicentinischen Gebiet verbreiteten Formationsglieder und erscheint blossgelegt vorzugsweise in den Thälern des Astico, des Leogra und des Agno mit vorherrschender SW.-Neigung. Die Schiefer, welche bleigraue, grauweisse und graulichgrüne Färbung zeigen, haben als accessorische Bestandtheile neben Quarz und Glimmer ausser erdigem Eisenoxyd auch Eisenoxydul, Schwefeleisen, kohlensauren Kalk und Anthracit.

Die einzelnen untergeordneten, eben genannten Ausbildungsweisen der talkig glimmerigen Schiefergruppe werden genauer charakterisirt und die Hauptfundstellen derselben bezeichnet. In lagerförmigen Massen erscheint im Hauptgestein ein Quarzgestein, welches durch Beimengung von Glimmer eine schiefrige Structur zeigt (Agno-Thal unter der Strasse von Giara und an der neuen Brücke der Strasse nach Val d'Agno — mit Anthracit überdies im Thale von Spolek). Ausserdem wird das gangförmige Vorkommen von Quarz und das gangartige Vorkommen eines protoginartigen Gesteines, welches aus Talk, grauem, fett glänzenden Quarz und rosenrothem Feldspath besteht, bei Valli angegeben.

Das was über die pyroxenischen Trappgesteine (Formation der Mimosite) gesagt ist, ist weniger klar, weil hier allem Anscheine nach verschiedenaltrige Gesteine (Augitporphyre, Melaphyre und Quarzporphyre etc.) zusammengeworfen sind. Es ist sowohl von dem Durchsetzen der Talkthonschiefergruppe durch diese Eruptivgesteine in Gängen und Lagergängen als von unmittelbarer Auflagerung deckenartiger Lagermassen die Rede. Aber nicht nur unmittelbar auf diese alte Schiefergruppe, sondern auch innerhalb viel höherer Horizonte wiederholen sich die gangförmigen und lagerartigen Massen der Mimosite Maraschini's. Es kann daher mit Bezug auf die Stelle und Verbreitung, die dem Quarzporphyr hier zufällt, nichts ganz sicheres geschlossen werden. Jedesfalls aber geht hervor, dass ein Theil der hier einbezogenen Gesteine älter ist, als seine Metassitformation, welche seinen „ersten rothen Sandstein" enthält, und dass daher diese Abtheilung der Eruptivgesteine Maraschini's sehr wohl dem Quarzporphyr mit seinen Breccien der Position nach entspricht.

Uebrigens geht aus den Bemerkungen Maraschini's über die Art der Erscheinung des den alten Schiefer durchsetzenden und unmittelbar überlagernden Eruptivmaterials und über den Zusammenhang desselben

mit der breccienartigen Sandsteinschichte hervor, dass es der Quarzporphyr mit seinen Eruptivbreccien und tuffartigen Sandsteinen und Conglomeraten ist, welchen Maraschini beschreibt.

Freilich ist dabei der Vergleich mit vulcanischen Erscheinungen der Jetztzeit weder ganz zutreffend noch auch der v. Richthofen vertretenen Anschauung entsprechend. Es wird dabei von Auswurfsproducten, von Rapilli und vulcanischer Asche gesprochen, besonders in Bezug auf die in Val Calda bis zu erstaunlicher Höhe (fast zum Gipfel des Xon) reichenden und auf die über dem Talkthonschiefer des Thales von Prak lagernden Massen. Diese breccienartigen Sandsteine werden bereits hier mit dem rothen Todtliegenden verglichen, jedoch für älter gehalten als dieses. Für das Thal von Prak wird überdies ein Wechsel dieser Schichten mit den alten Mergelkalken erwähnt. Endlich wird auch von Eruptivbreccien, die sich beim Durchbruch des Magmas durch die Schiefermasse bildeten, gesprochen und als bemerkenswerth hervorgehoben, dass an den Contactstellen des Schiefers und des Eruptivgesteines keinerlei Veränderungen an dem durchbrochenen Schiefermaterial wahrzunehmen seien.

Das, was Maraschini als „Metassitgruppe" über den Quarzporphyr und dessen Breccien und Tuffe versetzt, entspricht der Beschreibung nach wohl dem Quarzconglomerat (oberen Verrucano) und der tieferen Abtheilung des „Grödener-Sandsteines".

Es findet also die Permformation wohl auch hier ihre Vertretung.

Maraschini und die älteren italienischen Geologen überhaupt, wie: L. Pasini [1] und T. A. Catullo [2], welche in ihren Schriften von einer Vertretung der Permformation (Rothliegend und Zechstein) in den venetianischen Alpen sprechen, erriethen demnach bereits das Vorhandensein dieser Zwischenformation zwischen Carbon und Trias in den Alpen, wenn sie auch ihre richtige Begrenzung nicht erkannten und ihr einen Theil factischer Triasschichten mit einverleibten.

1850. R. J. Murchison. Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Apenninen und Karpathen etc. etc. (S. 13) (deutsch von S. Leonhard).

Es wird hier in dem Profil über Recoaro als Basis der Glimmerschiefer, darüber sogleich der rothe Sandstein mit Kohle und nächst dem sandiger Kalkstein angegeben. Maraschini's speciellere Schichtenfolge erscheint demnach hier im Kurzen zusammengezogen. Die über dem von Trappgängen durchzogenen Glimmerschiefer oder Thonschiefer folgenden Schichten werden zweifelhaft gelassen, aber eher für eine untere Abtheilung des Buntsandsteines als für etwas Tieferes angesehen.

1855. K. v. Schauroth. Uebersicht der geognostischen Verhältnisse im Vicentinischen. (Akad. d. Wiss. Wien. Sitzungsb. 1855, Bd. XVII. I—III. S. 48 ff.)

Das in Betracht genommene Terrain umfasst die oberen Theile der Thäler des Chiampo, Agno, der Leogra und des Timonchio.

Die primitive Schieferformation und zwar die des Glimmerschiefers, welche wie überhaupt so oft in den südöstlichen Alpen als Talkschiefer

---

[1] Ricerche geologiche sull' Epoca, a cui si deve riferire il sollevamento delle Alpi venete. Padova 1831.

[2] Remarques extraites de l'ouvrage inédit sur la Geognosie paléozoique des Alpes Vénetiennes. Nuovi Ann. delle Szienze Naturali ser. II., T. V. Bologna 1846, und Memoria geognostico-paläozoica sulle Alpi Venete. Modena 1847.

modificirt erscheint, das Grundgebirge aller folgenden Formationen. Da die Hauptthäler ausgeschnitten sind, so ist bei dem Südfallen der Schichten natürlich, dass ein nördlicher, erhabnerer Theil blossgelegt ist. Von der Pilastroschlucht bei Fachini im Agno-Thal und von Torre Belvicino im Leogra-Thal an bis fast an die Quellen dieser Bäche sah der Verfasser das Schiefergebirge in den Thalsohlen und mehr oder minder hoch an den unteren Gehängen Platz nehmen.

Unmittelbar über dem primitiven Gebirge aufgelagert, folgen triadische Gebilde. Maraschini und andere Geologen berichten zwar von paläozoischen Schichten, von steinkohleführendem Sandstein; die hier auftretenden, mit Kohlen, bisweilen mit deutlichen Pflanzenresten erfüllten Sandsteine müssen aber als dem bunten Sandstein äquivalent und die Pflanzentheile selbst als triadische bezeichnet werden. Die Trias schliesst sich an den mittleren Gehängen des Agno- und Leogra-Thales dem Schiefergebirge so an, dass zu unterst der bunte Sandstein Platz nimmt, während der Muschelkalk, je nach dem Relief des Terrains, schon die oberen Theile der Gehänge und selbst die Kammhöhen erreicht.

A. Primitive Formation.

Der Glimmerschiefer erscheint hier, wie in den südlichen Alpen überhaupt, meistens als Talkschiefer ausgebildet, an einigen Localitäten aber auch Uebergänge zu Chloritschiefer und selbst zu Thonschiefer bildend. Seine Farbe ist weisslichgrau mit einer Neigung ins Grüne. Im Allgemeinen ist er fettig anzufühlen, schimmernd und durch die beigemengten Quarztheilchen; fest von accessorischen Bestandtheilen erscheinen nicht selten Eisenkies, Kupferkies, Magneteisenerz, Kalkspath und Anthrazit. Ausser Quarz, welcher als wesentlicher Bestandtheil zu betrachten ist, kommen auch Anthracit und Eisenkies in grösseren Massen vor. Ersterer bei Recoaro (hinter der Königsquelle gegen le Vallette, an der Strasse nach Fonte Franca und bei Peserico, letzterer bei Torre Belvicino). Octaedrisches Magneteisenerz scheint vorzüglich an die grünen, chloritschiefer-ähnlichen Varietäten des Schiefers gebunden zu sein und findet sich häufig bei Fachini und an der neuen Strasse von Recoaro nach Rovegliana. Als eine dem Talkschiefer angehörige, aus der Verwitterung seiner Bestandtheile hervorgegangene Mineralspecies muss auch das Bittersalz angeführt werden, welches an mehreren Orten, z. B. bei Georgetti und an der Strasse nach Valli, die Felsen bedeckt.

B. Sediment-Formationen.

Das Vorhandensein der *Arenaria antica* (Rothliegend) und des *calcare alpina* (Zechstein) und anderer geschichteter Gesteine der alten italienischen Geologen, welche älter wären als Buntsandstein, existiren, nach v. Schauroth, nicht.

Er schenkte allerdings den triadischen Schichten im Agno-Thale die grösste Aufmerksamkeit. Nach ihm ist die alpine Trias eine Monas.

An Profilen, die gute Aufschlüsse geben, fehlt es im Agno-Thal und im Tretto nicht; aber leider lassen sie sich gewöhnlich nicht weit verfolgen, und dann ist es, wenn man das Gesetz der Aufeinanderfolge der Schichten erst suchen muss, schwer, bei der grossen petrographischen Verwandtschaft, welche vielen der dortigen Schichten eigen ist, sich ein Normalprofil zu construiren und ohne ein solches die bathrologische Stellung an den verschiedenen Beobachtungspunkten zu erkennen.

1. Conglomerat, kein herrschendes Gebirgsglied, eine gegen 1 Meter mächtige Lage, deren unmittelbare Auflagerung auf Glimmerschiefer nur an wenigen Orten beobachtet werden kann. Am lehrreichsten für diese und die unteren Schichten überhaupt ist die Schlucht von Val d'Orco mit der Quelle Giuliana und dem Militär-Etablissement. Das Conglomerat zeigt keine Porphyrbestandtheile; nur Quarz und Glimmerschiefer (und das zur Bildung der untersten Triasschichten bestimmte Material?) constituiren das wenig feste, dunkel gefärbte Conglomerat.

Schauroth spricht gegen die Zustellung zum Rothliegenden.

2. Es folgt 9 Meter mächtiger, dünngeschichteter Sandstein, untere Hälfte grobkörnig und die dunkle rothe Färbung beibehaltend, während in der oberen Hälfte feines Korn und gelblichgraue Färbung vorherrscht. Hier kommen Kohlenbrocken und unbestimmbare Pflanzenreste vor.

3. Darüber wird Thon überwiegend, rothe glimmerreiche Thone wahrer Röth, mit eingeschalteter, wenig glimmerreicher Thonschicht.

4. Kohlensaure Kalkerde und kohlensauere Bittererde stellt sich in den folgenden schieferigen Sandsteinen ein, in welchem bereits die erste, ein Meter starke, noch sandig aussehende, dolomitische Schicht eingebettet ist. Schwache Lagen von mehr weniger roth gefärbtem Sandstein im Wechsel mit blaulichgrauen, mageren Thonen folgen in buntem Wechsel wie im mittleren und oberen Keuper. Nach oben werden gelbe, aber dünngeschichtete Mergel und Kalkschichten immer häufiger.

5. Grobkörniger, heller gelblicher Sandstein (Schluss des Profils).

Die Gesammtmächtigkeit, der über dem rothen Thone lagernden Schichten 50 Meter. Darüber lagert ein Complex von gelben, dichten, meist dünngeschichteten dolomitischen Kalksteinen.

Benecke spricht sich (l. c. pag. 39), wie wir hier noch anschliessen wollen, über die Schieferunterlage von Recoaro dahin aus, dass hier, wo in sehr auffallender Weise alle jüngeren Gebilde bis auf den Thonglimmerschiefer hinab blossgelegt sind, der Thonschiefer fehlt oder mindestens keinen so bestimmt abgegrenzten Complex bildet, wie weiter nördlich. Den Thonschiefern werden auch vorzugsweise die Erzvorkommnisse Südtirols beigezählt.

5. Adamello-Gruppe.

Ueber den Bau dieses Gebirgsgebietes besitzen wir etwas eingehendere Nachrichten nur von Escher v. d. Linth, von G. v. Rath und G. Curioni. Ueberdies finden sich kürzere Notizen von Trinker, v. Richthofen, v. Hauer und Benecke vor, welche wir nicht übergeben wollen.

1851. Escher v. d. Linth gibt (in Studer's Geologie der Schweiz I., S. 294—295) über den Südknoten des Adamello-Gebirges mit dem Monte Castello einige Nachrichten.

Auf dem Wege von Paspardo nach dem Lago d'Arno (NW.-Seite der Castello-Gruppe) herrscht zunächst schwarzes, thonschieferartiges Gestein bis etwa 100 Meter oberhalb Paspardo, dann folgt mit 40—60° Westfallen festes, körniges, feines, theils rothes, theils grün und weissgefärbtes Quarzconglomerat, grüner quarzreicher Glimmerschiefer in der

Höhe; ober dem Glimmerschiefer fortdauernd rothes Quarzconglomerat. Eine Viertelstunde vor dem See fand Escher in einem Seitentobel viele Blöcke von weissem Marmor. Im Glimmerschiefer zeigen sich (Syenit?) Gänge, weiterhin gegen den See folgt ein 100 Meter breiter, h. 7 auch am Ost-Ufer des See-Auslaufes fortsetzender Streifen eigenthümlicher Gesteine, die Escher mit den Silicatbildungen der Sommablöcke vergleicht. (Graue, feinkörnige, lose Gemenge von weissem Feldspath, schwarzer Hornblende oder Glimmer mit grünen Streifen von Strahlstein und Drusen und Nestern von fein schuppigem, schwarzen Glimmer.)

Am West-Ufer des Arno-See's steht der Granit (Tonalit) an, den Escher im Wesentlichen übereinstimmend mit v. Rath (natürlich abgesehen von der Feldspathbestimmung) beschreibt, wobei er den Adamello-Granit als einen von den Castello-Graniten und Syeniten etwas verschiedenen Hornblendegranit bezeichnet. Am Nord-Ufer des See's herrscht schwarzes Gestein, das wie veränderter Thonschiefer aussieht, vor dem Auslauf von V. Saviore noch erscheint wieder Glimmerschiefer, der mit 70—80 Grad S.—W. fällt. Merkwürdiger Weise vermuthet Escher eine Trennung der Adamello- und Castello-Gruppe durch die Schieferzone des V. Saviore. Eine halbe Stunde unterhalb des See's zeigt sich mitten im Glimmerschiefer eine bei 6 Meter breite, gangartige Masse von grünlichgrauem Porphyr mit dichter Grundmasse, Feldspath, hexagonalen Quarzkörnern und (?) Hornblende.

In der Val di Fa, nahe Brenno, verzeichnet Escher schwarzen Glimmerschiefer mit südlichem Einfallen, der sich gegen die Höhe zu immer steiler aufrichtet, und in der Nähe bei der Alpe Desome zeigen sich im Schiefer und Kalkstein Gänge von Granitsyenit.

Die Vertretung der grünen und violetten, conglomeratischen Quarzitgesteine und talkigen Schiefer, sowie der höheren schwarzen Thonschiefer der Kalkthon-Schiefergruppe, sowie der Kalkgesteine und Schiefer der alten Schieferhülle der Centralalpen scheint mir hier hinreichend deutlich angedeutet zu sein.

1853. J. Trinker (l. c. pag. 9) hebt mit Bezug auf den Granitstock des Adamello und dessen Verhältniss zu den umgebenden Schiefergebilden hervor, dass die Lagerung insofern von dem vorherrschenden Charakter jener Gebirgsmassen, in denen der Gneiss das Centrum bildet, verschieden sei, als hier eine gleichförmige, mantelartige Auflagerung der Ringgebilde sich als Regel darstellt, wovon nur die Thonglimmerschiefer, welche im Sulzberg den Iudicariengranit östlich begrenzen, mit ihrem widersinnischen Verflächen eine locale Ausnahme machen.

1858. v. Hauer (l. c. pag. 463) bemerkt, dass die grauen Schiefer, welche die Studer'sche Karte (1853) am Westgehänge des Monte Tredenos und Monte Ferrone angibt, nach Escher (Geol. d. Schw. I. S. 294) wahrscheinlich dem rothen Conglomerat aufliegen, und dass sie daher wahrscheinlich dem Servino des Val Trompia und Val di Scalve entsprechen. Die v. Hauer'sche Karte der Lombardie zeigt daher eine bedeutende, sich an das Westgehänge des erwähnten Granitgebirges anlehnende Zone von unteren Triasschichten. Der Kalkzug mit Dolomit und Rauchwacke von Breno gegen Monte Bruffione zeigt (vergl. Studer l. c. S. 446) wie seine Unterlage ein Abstossen der Schichten gegen den Granit.

1860. F. v. Richthofen (l. c. pag. 110) spricht sich auf Grundlage einer Untersuchung der von F. Foetterle und H. Wolf auf der tirolischen und von F. v. Hauer auf der lombardischen Seite der Adamello-Gruppe gesammelten Gesteine dafür aus, dass ein Unterschied von dem Brixener-Granit nicht in der Art, sondern in der Ausbildung der Gemengtheile bestehe. Die Hornblende besonders herrscht bei den Adamello-Gesteinen weit vor. Sie bildet oft grosse Krystalle von lauchgrüner Farbe und waltet in manchen feinkörnig erstarrten, jüngeren Gängen der Adamello-Gruppe ausserordentlich vor. Er hält den Adamello-Granit wie den Cima d'Asta-Granit, für jünger als die Schiefer, welche ihn umgeben. In Bezug auf den südlichsten, von Escher untersuchten Ausläufer, den Granit des Monte Castello, spricht sich v. Richthofen für ein jüngeres Alter und für die Gleichzeitigkeit und petrographische Identität der Castello-Gesteine mit dem Granit- und Syenitporphyr etc. von Predazzo aus.

1864. G. v. Rath hat in seiner Arbeit: „Beiträge zur Kenntniss der eruptiven Gesteine der Alpen". (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. Jahrg. 1864, S. 249.) — ausser über die mineralogische und chemische Zusammensetzung des von ihm als ein besonders geartetes Eruptivgestein zuerst erkannten Granites des Tonale-Passes und des ganzen — grossen Adamello-Gebirges, seines Tonalites, — auch über das ganze Gebirge selbst einige bemerkenswerthe Nachrichten gegeben.

Es wird der Gegensatz der physiognomischen Gestaltung des aus dem granitischen Eruptivgestein bestehenden Hauptstockes gegenüber derjenigen des Montblanc, des Gotthardt und der Asta hervorgehoben. Derselbe erscheint als ein breites hohes Felsgewölbe mit öden, grauweissen viel durchfurchten Flächen, dem einige scharfkantige und einige abgestumpfte Bergpyramiden und breitere Rücken aufsitzen. Die beiden Hauptmassen, der grosse nördliche Gebirgsstock von Laris und das kleinere Massiv des Monte Castello sind durch einen schmäleren Hochrücken verbunden. Der zwischen dem Rendena- und dem oberen Camonica-Thal gelegene Hauptstock mit dem Monte Adamello entsendet nach NO. zwischen das Genova-Thal und das obere Val di Sola den Rücken des Monte Presanella. In der Nähe des Lago d'Arno schnürt sich der Tonalit des Laris-Gebirgsstockes stark zusammen und bildet in der südlichen Castello-Gruppe wieder einen gewaltigeren Gebirgsknoten, der von schildförmig gewölbtem, rothen Sandstein (wahrscheinlich dem oberen permischen Verrucano von Val Trompia) überlagert wird.

In der nördlichen Larisgruppe ist der Gebirgsbau besonders einfach. Die hohe Eruptivmasse des Centrums, der Tonalit wird umlagert von steil aufgerichteten Schichten von Glimmerschiefer und Thonschiefer. Die Bildung der fast radial aus dem Centrum herabkommenden Thäler ist sehr übereinstimmend.

Das obere Val Camonica von Edolo aufwärts wendet sich in einem Bogen ostwärts und zeigt ein den Tangentiallinien des inneren Kreissegmentes ziemlich paralleles Streichen. Das Südgehänge dieses obersten Gebietes von Camonica nun besteht aus braunen, groben Thonschiefern, welche 75—80 in Nord vom Hauptstock wegfallen. Im Avio-Thal und im Breguzzo-Thal suchte v. Rath die Gesteinsgrenze auf.

Das Avio-Thal, welches unmittelbar am Fuss des Monte Adamello entspringt und 3 Stunden ober Edolo gegenüber Temu in den Oglio mündet, besteht in seinem unteren Theil eine Stunde aufwärts aus Thonschiefer, der 80 Grad in Nord vom Granit abfällt. Die Grenze ist scharf, fast geradlinig in 2000 Fuss hohen, steil abfallenden Thalwänden entblösst. Die Grenzfläche des Eruptivgesteins setzt entweder senkrecht in die Tiefe oder ist steil nach auswärts geneigt, die Thonschieferschichten richten sich je näher der Grenze um so steiler auf. Von der Mitte des Avio-Thales zieht die Gesteinsgrenze nach dem Tonale-Pass, dessen nördlicher, unter einem Winkel von 15—20 Grad sich erhebender Abhang aus Schiefer besteht, während in Süd eine hohe Felsmauer von Tonalit den Pass begrenzt.

Das Breguzzo-Thal, welches auf der SO.-Flanke des Gebirges gegen Bondo ins Hauptthal von Iudicarien herabzieht, zeigt in der Steilschlucht, in welcher es sich öffnet, verticale oder unregelmässig fallende Kalkschichten (Streichen h. 3). Ein Kilometer weit gebirgswärts von Bondo, wo die nordwestliche Thalrichtung statt der Westrichtung herrschend wird und das Thal sich erweitert, beginnen die krystallinischen Schiefer.

Im unteren Theil des Thales herrscht ein grob- und uneben schiefriger Glimmerschiefer (schwarze Glimmerblättchen und handbreite Lagen von unregelmässig gewundenem Quarz enthaltend). Das Gestein hat grosse Aehnlichkeit mit den die Cima d'Asta umgebenden Schieferschichten. Höher hinauf im Thal herrscht schöner, ebenflächiger Glimmerschiefer, reich an silberweissem Glimmer, mit welchem Talk verwebt ist zum Theil bis zur Verdrängung des Glimmers. G. v. Rath nennt das Gestein des Thalausgangs auch Glimmerthonschiefer.

Das Streichen ist parallel der Tonalitgrenze (h. 3—4) bei südöstlichem Fallen, welches vom Thal-Ausgang aufwärts von 30—50 Grad steigt und in der oberen Thalhälfte bis zur Grenze zwischen 75—85 Grad hält. Anzeichen von kleineren, zwischen den krystallinischen Schiefern des Breguzzo-Thales befindlichen isolirten Tonalitpartien fand G. v. Rath an zwei Punkten innerhalb dieses Thales.

Das von Herrn v. Rath erwähnte Auftreten von Erzlagerstätten (Bleiglanzgänge und Schnüre von derbem, kupfer- und magnetkieshaltigem Erz mit kaum nennenswerthen Spuren von Silber) in den dichteren Chloritschieferlagen des Glimmerschiefers in Breguzza-Thal selbst und in dem Nebenthal V. Darno, in dessen Hintergrund die Fortsetzung der Kalkschichten von Cima de Frate sichtbar werden, deutet auf die mögliche Alterszugehörigkeit dieser Schieferzone zu der des Cima d'Asta-Gebirges.

Ebenso wie im Breguzzo-Thal fand G. v. Rath auch im Val S. Valentino hinter der steileren Thalstufe, mit welcher dasselbe gegen das Rendena-Thal abfällt, zunächst den massigen Glimmerthonschiefer mit gewundenen Quarzschnüren, weiter einwärts aber gegen den Tonalit den eben flächigen, lichten Glimmerschiefer. Aus diesem Thale sowie aus der nördlichen Umgebung des Adamello-Gebirges (St. Catharina O.) werden eigenthümliche, quarzfreie Dioritporphyre — (graue, harte Grundmasse, $^1/_2$ Zoll grosse, trikline, weisse, undurchsichtige Feldspathe und feine Hornblende-Prismen) — erwähnt.

Das Tonalitgestein (im Wesentlichen charakterisirt durch das Fehlen von Orthoklas und eine Mengung von triklinem Feldspath und Quarz mit Magnesiaglimmer und Hornblende) wird auch im Reinthal bei Brunnek und zwischen Val Camonica und dem Comersee vermuthet.

Was den südlichen Abschnitt des Gebirges mit Monte Castello betrifft, so beruft sich G. v. Rath, wie wir, auf Escher's Mittheilungen. Die Schlüsse, die sich hier in Bezug auf Vertretung von Abtheilungen unserer verschiedenen Gruppen und zwar der Kalkthonphyllitgruppe vorzugsweise auf der SW.-Seite, der in die obere Gneissphyllitgruppe gehörenden, unteren Schieferhülle und der Quarzphyllite machen lassen, sowie unsere Ansicht über das wahrscheinlich hohe, in der Hauptsache mit dem Cima d'Asta-Granit zusammentreffende Alter wurden bereits in der Uebersicht über die Westflankengebiete berührt.

Dr. E. W. Benecke's schon citirter Arbeit: „Ueber Trias und Jura in den Südalpen" sind auch einige Bemerkungen über die älteren Schiefer der östlichen Vorlage des Adamello-Stockes zu entnehmen.

Das Profil VII von Pieve di Bono in Iudicarien zeigt die Ueberlagerung der Thonschiefer durch eine Folge von Grenzconglomeraten, Porphyr, oberes Verrucano-Conglomerat und Servino.

Dieser Thonschiefer erscheint am Ost-Abhange der krystallinischen und kryptogenen Gesteine in einzelnen, langgezogenen Fetzen, besonders zwischen Roncone in Iudicarien in nordöstlicher Richtung bis gegen Peluzo im Val di Rendena.

Bei Villa liegen diese Thonschiefer auf Glimmerschiefer und schiessen unter die Sandsteine der unteren Trias des gegenüberliegenden Thalgehänges ein. Normale Lagerung ist hier, sowie im übrigen Südtirol herrschend, gegenüber dem abnormen Verhältniss dieser Gesteine in der Lombardie, wo sie nach v. Hauer auf Triasgesteinen zu liegen und unter Glimmerschiefer einzufallen scheinen. Die Schiefer von Villa haben eine dunkelgraue bis schwarze Farbe und zerfallen an der Luft in griffelförmige Stücke.

Diese Art der Absonderung fand ich besonders häufig bei gewissen schwarzen Thonschiefern der Kalkthonphyllitgruppe des Brenner-Durchschnittes.

Dr. A. Baltzer spricht sich in einer Mittheilung über: „Adamello-Granit und Adamello-Granitglimmer" (Vierteljahrs-Schrift d. naturf. Ges. in Zürich, 16. Jahrg., 3. Heft.) gegen die Absonderung des Adamello-Gesteins (Tonalits) als besondere Felsart vom Granit aus. Uns scheint mit der befürworteten Rückkehr zur möglichsten Einheit petrographischer Begriffe für den Fortschritt in der Erkenntniss des Gebirgsbaues und der Altersverhältnisse der Eruptiv- und Massengesteine denn doch zu wenig gesorgt zu werden. Um das Zusammengehörige einmal in richtiger Weise zusammenfassen zu können, muss immerhin zuerst das petrographisch und mineralogisch Unterscheidbare und das geologisch Trennbare markirt werden. Es ist doch gewiss jetzt schon erkennbar, dass die Granitfamilie eine ganze Reihe von sowohl der petrographischen Entwicklung als den Altersverhältnissen nach verschiedenen Gesteinen und Gesteins-Varietäten umfasst. Vorderhand bleibt es also nützlich, Unterschiede zu machen und die Elemente für eine Entwicklungsgeschichte der granitischen Gemenge zu fixiren.

1872. G. Curioni. Ricerche geologiche sull'epoca dell' emersione delle rocce sienitiche (Tonalite) della catena di monti dell' Adamello. Mem. Ist. Lomb. d. scienze e lettere Vol. XII, p. 341—360.

Der Verfasser spricht allen den Tonalitkern des Adamello-Gebirges zunächst umgebenden Schichten und somit auch den mehr krystallinischen, unter den Quarzphylliten und Thonschiefern liegenden Schiefern im Sinne von Suess ein carbonisches Alter zu. Die ursprüngliche Bildung und Emersion der grossen Tonalitmassen (Curioni's rocce sienitiche) fällt vor die Zeit der Bildung dieser Schiefercomplexe, also an die Grenze der Carbon- und Devonbildungen.

Abgesehen von dieser genaueren Zeitbestimmung entspricht Curioni's Ansicht im Wesentlichen unserer Anschauung von der Position dieser Alpengranite.

Einige über die Vertretung der Permformation in dem Quarzgebiete zwischen diesem und dem Gebiete von Val Trompia gegebene Daten schliessen sich besser den Beobachtungen Curioni's in diesem letzteren Gebiete an.

6. Veltliner-Hauptzug.

In diesem grossen und schwierigen, aber für das Verhältniss von Carbon und Dyas zu den älteren paläozoischen Schichten, sowie für die Art der Entwicklung der Buntsandsteinschichten aus den Ablagerungen der Permformation, wie es scheint, sehr wichtigen Gebiete sind es besonders die Mittheilungen von Studer, Escher und Hauer, welche Fingerzeige für die zukünftige genauere Durcharbeitung des ganzen, bei dem Studium der älteren Bildungen in Rede kommenden Materials enthalten. Daran schliessen sich überdies die von Negri und Stoppani in der „Geologia d'Italia“ niedergelegten Anschauungen und Beobachtungen.

1851. B. Studer's „Geologie der Schweiz“ (Erster Band, Mittelzone und südliche Nebenzone der Alpen. Bern und Zürich 1851) vermittelt uns in dem Capitel über die älteren grauen Schiefer der Mittelzone (Seite 348 ff.) eine grosse Reihe bemerkenswerther Beobachtungen, welche zum Theile auch aus Escher's Untersuchungen hervorgingen.

Er betont hier, dass die Schiefer des mittleren Veltlin derselben Gruppe angehören, wie diejenigen der Gruppe von Bormio und des Casanna-Gebirges und dass schon Necker Bedenken trug, den Schiefer zwischen Boladore und Tirano als echte Glimmerschiefer anzuerkennen.

Wir können vorderhand in den verwickelten, an verschiedenen Ausbildungsformen und wohl auch an nicht in die Normalreihe gehörenden abnormen Einschaltungen reichen Complexen von Talk- und Chloritschiefern, von dunklen Thonschiefern und Kalksteinen, welche nach den Studer'schen Profilen zwischen denjenigen Gesteinsgruppen auftreten, in denen wir Aequivalente unserer Gneissphyllite oder zum Theile auch unserer unteren Quarzphyllite erkennen müssen, und jenen oberen rothen Verrucano-Conglomeraten und Sandsteinschichten, welche nach Studer Buntsandstein, Rothliegendes oder eventuell noch Aelteres bedeuten können, nur einen etwas abweichend ausgebildeten Theil unse-

rer Kalkthonphyllitgruppe finden, der erst genauer studirt werden muss, um schärfer parallelisirt werden zu können.

Die Ansicht Studer's, dass das Spatheisenvorkommen in den dunklen Thonschiefern dieser Complexe auf eine Vergleichung mit dem silurischen Schiefer von Dienten hinführe, kann sich bei der neuen Auffassung des ganzen paläozoischen Materials recht gut als verträglich mit der Ansicht v. Hauer's herausstellen, welcher für die Zurechnung des Thonschiefer und Sandsteingebirges des Veltliner-Zuges zur Steinkohlen-Formation plaidirt. Auch im Gailthaler-Gebirge hat sich die Vertretung von Silur neben Culm und Obercarbon etc. herausgestellt.

Ebenso ist es mit den Verrucano-Gesteinen, rothen Schiefern und Sandsteinen und den zum Servino gestellten Schichten. Hier wird wohl auch die von Studer angedeutete Möglichkeit einer Zugehörigkeit zu sehr verschiedenen Horizonten seine Richtigkeit haben. Wir werden nach den bisherigen Erfahrungen derlei bisher oft unter einen Hut gebrachten Gesteine theils ins obere Obercarbon, theils in das Rothliegende und in die obere Permformation theils in der That in die Trias zu setzen haben. Ja es ist gar nicht so unwahrscheinlich, dass selbst ganz alte grauwackenartige, conglomeratische Talkquarzgesteine, stellenweise mit unter hohe und höchste Verrucano-Schichten versetzt worden sind.

Wir lassen die Beobachtungen, welche Studer und Escher auf einer Reihe von nordsüdlichen Durchschnitten durch die Kette der Bergamasker-Alpen machten, folgen:

1. Der Durchschnitt über den Venerocolo an dem äussersten Ostgipfel des Zuges von Thonschiefern und rothem Conglomerat (S. 354) zeigt als Grundlage des Gebirges: 1. Glimmerschiefer, darauf folgt südwärts gegen Val di Scalve in abweichender und übergreifender Lagerung in mächtigen Massen 2. rothes Conglomerat mit südlichem Einfallen, darüber 3. Thonschiefer mit Spatheisensteinnestern, unter ähnlich steilem, südlichen Einfallen, in nicht bedeutender Mächtigkeit. Dies sind die Lagerstätten, welche im oberen Val di Scalve bei Dezzo und Schilpario abgebaut worden. Es wird dabei auf die Gleichartigkeit dieses Formationsgliedes mit den eisenerzführenden Schichten von Val Trompia hingewiesen, deren Stellung an der Basis des der unteren Trias zugerechneten Servino durch v. Hauer und neuerdings durch Suess constatirt wurde; jedoch auch auf die Altersverschiedenheit von alpinen Spath-Eisensteinvorkommen überhaupt hingewiesen. Unter 4. folgt Rauchwacke, darüber 5. Kalksteinschichten in, wie Studer vermuthet, hier wohl nur local synklinaler Schichtenstellung. 5. Weiter südlich steigen nackte, zerrissene, nach Studer dolomitische Felsmassen an, deren Schichten mit antiklinaler Stellung zu den unmittelbar über der Rauchwacke liegenden Kalken angedeutet sind.

Die dem Schluss-Abschnitte über die Südalpen-Gebiete vorbehaltene Darlegung eigener Beobachtungen wird mir Gelegenheit geben, auf die Tour von Tirano über den Venerocolo-Pass nach Schilpario und durch Val Paisco nach dem Val Camonica und somit auf diesen Durchschnitt Studer's zurückzukommen.

2. Im unteren Venina-Thale, gegenüber Sondrio, folgt nach Studer (l. c. 351) auf den fast horizontal durch die enge Schlucht am linkseitigen Thalgehänge hinführenden Wege, zunächst:

a) Grauer, sehr glimmeriger Schiefer, vertical stehend oder nordfallend, bald einem Thonglimmerschiefer, bald einem gewöhnlichen Thonschiefer nahestehend, von dem Schiefer des Wallis oder der Tarentaise nicht verschieden, mit Säuren jedoch nicht brausend.

b) Der graue Schiefer mit Einlagerungen von grünem Schiefer, hellgrünem Strahlsteinschiefer, Talkschiefer und von dichtem, an Feldspath erinnerndem, unvollkommen schiefrigem Gestein (? mit Uebergang in Hornblendeporphyr). Der grüne Schiefer herrscht bis oberhalb Forno.

c) Grauer Schiefer herrscht über Ambria hinaus im ganzen oberen Val Venina bis auf die Passhöhe, sowie auf der Südseite. Steiles Nordfallen ist herrschend. Am nördlichen Ende des Hochsee's findet man Halden von Spatheisenstein. Unterhalb der Passhöhe ist dem Hauptgestein ein fast weisser, lichter Feldspathschiefer eingelagert.

d) Rothes Conglomerat (Verrucano), vertical, geschichtet, mit faustgrossen Geschieben, beginnt etwa eine Stunde unterhalb des Passes und herrscht allein bis in die Nähe von Pagliari. *e*) Conglomerat, im Wechsel mit grauem Schiefer, herrscht von Pagliari südwärts bis gegen Carona. *f*) Verrucano gewinnt erst bei Carona wieder das Uebergewicht abwärts durch das Thal.

3. Durchschnitt über den Cocca-Pass zwischen Ponte im Veltlin und Clusone im Gebiet des Val Seriana (l. c. 349).

Escher gibt zwischen dem Granitzuge, welcher das Val Puschiavo in bedeutender Breite durchschneidet und nördlich von Ponte gegen Valle Malenco zieht und dem Kalkgebirge der südlichen Nebenzone, in welcher Clusone liegt, folgende Schichtenreihe an:

a) Glimmerschiefer. Derselbe zeigt am nördlichen Gehänge des Adda-Thales zwischen Ponte und dem Granitzuge Kalkstein-Einlagerungen; am Südgehänge durch das enge Val Arigna bis hinauf über die bereits in der Alpenregion liegende Case del Forno hält das nur selten hervortretende Gestein mit steilem Nordfallen wie bei Ponte an. Es ist nach Escher ein rauhschiefriger, kalkiger Glimmerschiefer. Weiter aufwärts glaubte Escher an den westlichen Wänden südliches Einfallen zu bemerken, jedoch erscheint diese Partie durch ausgedehnte Trümmerhalden der folgenden Gesteinsgruppe verdeckt.

b) Schwarze, graue und grüne Thonschiefer mit Lagergängen oder eingelagerten Bänken von Hornblendeporphyr oder aphanitischem Diorit (graue, dichte Grundmasse mit ausgeschiedenen, kleinen Krystallen von Hornblende und weissem Feldspath). Vielleicht entspricht dieses Gestein demjenigen des Pusterthaler-Quarzphyllitzuges bei Klausen oder dem im Gader-Thal (vergl. Seite [9]). Kurz vor dem Gletscher ist der schwarze, mit weissen Quarzitlagen wechselnde Schiefer auch schief von einem Dioritgang durchschnitten. Das Fallen des schwarzen Thonschiefers am unteren Rande des Gletschers ist deutlich steil nordwärts.

c) Grauer Quarzitschiefer, zum Theil mit zu Dachschiefer verwendbaren Abänderungen und mit Adern und Lagern von Spatheisenstein folgt jenseits des eine halbe Stunde Weges breiten, mit Firn bedeckten Gletschers. Dieses ist das Hauptgestein über die Passhöhe aufwärts bis zu dem eine kleine halbe Stunde unter der Passhöhe liegenden See und

von dort bis zu der auf einem ziemlich ebenen Vorsprung eine weitere Viertelstunde südwärts gelegenen Hütte der Cocca-Alpe.

Der graue, feinkörnige Quarzitschiefer der Passhöhe zeigt kleine weisse, schimmernde Glimmerschüppchen auf den Schieferungsflächen. Dieser Quarzitschiefer wechselt schon beim Anstieg mit dem vorerwähnten schwarzen Thonschiefer und die Trümmerhalden gegen den See zu bestehen nebst diesem Quarzitschiefer vorwiegend aus talkigschimmerndem, festem, dickblättrigem Schiefer. Nebst Abänderungen, welche nach Escher sich vortrefflich zu Dachschiefern eignen würden, nehmen Spath-Eisensteine in Lagern und Adern führende Schichten vorzugsweise die Passhöhe ein. Am See-Ufer erscheint unter dem aus den genannten Gesteinen bestehenden Blockwerk ziemlich massenhaft auch ein dunkelgrünes, mit Quarzadern durchzogenes Gestein mit metallisch-glänzenden Schuppen (Eisenglimmer?) auf den unvollkommenen Schieferungsflächen.

Schon auf der Nordseite des Passes zeigt der Thonschiefer durch eingemengte eckige Quarzstücke stellenweise Neigung zum Uebergang in Conglomerate und Escher erwähnt des Vorkommens von rothem (dem des Glarner-Gebirges) ähnlichen Conglomerate von beiden Seiten der Passhöhe. Die Schichten der Cocca-Passhöhe fallen 70 Grad in Nord und ebenso scheinen ungefähr die Schichten der Südseite gegen den See zu liegen.

d) Rothes Conglomerat, gedrängt voll weisser, oft eckiger Quarzstücke herrscht nun südwärts am oberen Abhange gegen den Serio in sehr mächtiger Folge. Es tritt in dicken, unklar abgesonderten Bänken auf und fällt nordwärts.

e) Massiges, dunkles, grünes Gestein, zum Theile mandelsteinartig, von Escher als massiger Spilit bezeichnet, bildet die schroffen, knorrigen Felswände, über welche man nach dem Serio niedersteigt. (Murg-Thal im Glarus.)

f) Thonschiefer, ähnlich dem der Passhöhe, schwarz oder grau, oft sandsteinartig, steil nordwärts fallend, herrscht im breiten wiesenreichen Thalgrund des Serio bis Bondioni.

g) Thonschiefer, rothe mächtige Conglomeratbänke und eine nochmalige mächtige Thonschieferfolge sind auf der Skizze (S. 349) des Durchschnittes auch jenseits Bondione, das Gebirge südlich gegen Gromo bildend, eingezeichnet. Im Text wird nur erwähnt, dass diese Schichten nach Süd fallen und bald hinter Gromo unter dem gleichfalls nach Süd fallenden Kalkstein der südlichen Nebenzone verschwinden.

Es ist weder aus dem Durchschnitte, noch aus dem Texte mit völliger Sicherheit zu entnehmen, wie Escher sich das Verhältniss dieser südwärts fallenden Thonschiefer und Conglomerate zu der nordwärts fallenden Schichtenfolge vorgestellt hat.

4. Ueber den Durchschnitt M. Spluga, Morbegno, Pass S. Maron-Piazza entnehmen wir den Aufzeichnungen Studer's (l. c. p. 353) folgende Thatsachen:

Der graue Schiefer des Nord-Abfalles schwindet hier und scheint gegen West gegen den M. Legnone zu gänzlich verdrängt (nach Studer vertreten durch wahre Glimmerschiefer) und die ganze Schichtenfolge von Verrucano gegen den Granit des M. Spluga zeigt eine constant nörd-

liche Fallrichtung, so dass der Complex der Gneiss- und Glimmerschiefer-Schichten über der Gesteinsfolge der rothen Conglomerate liegt.

Auf den Granit des M. Spluga folgen, in steiler Südstellung angelagert, zunächst:

a) Gneiss, dessen Schichten sich fächerförmig in nördliche Fallrichtung stellen; darunter, respective darüber folgen:

b) Glimmerschiefer mit nördlicher flacherer Fallrichtung das untere Nord- und Südgehänge des Adda-Thales bis hoch ober Morbegno einnehmend,

c) Gneiss im Wechsel mit granatführendem Glimmerschiefer aufwärts gegen den Uebergang von Sillarco,

d) Glimmerschiefer in grösserer Mächtigkeit setzen den oberen Nord- und Süd-Abfall der Passhöhe zusammen, darunter ist auf dem Durchschnitt zunächst

e) Thonschiefer und dann

f) Kalkstein angegeben. Der letztere ist schwarz sandig, mit Thonschiefer und schwarzem glimmerigen Sandstein verwachsen, dessen in breite Tafeln zerfallende Schichten den Abhang der Höhe bedecken, auf deren breiter Rückfläche sich Alpenweiden bis zu dem mittelalterlichen Gasthause S. Marco erstrecken. Auf diesen Schichten liegt mit gleichem Nordfallen grauer und gelber, dichter Dolomit und dolomitischer Schiefer, der weiterhin zunächst am Hospiz in Rauchwacke übergeht.

In der Schichtenfolge *e*) und *f*) sieht Studer die Vertreter der grauen Schiefer des Vennina-Passes. Es folgen: *g*) grüne Verrucano-Schiefer, *h*) Feldsteinporphyr, *i*) Glimmerschiefer, *k*) rother Schiefer, *l*) eine zweite Porphyrmasse und

m) die rothen Conglomerate in mächtigen Bänken; alles dies in Nord fallend, zeigt der Durchschnitt auf der Strecke Mezzoldo-Piazza, bedeckt von übergreifendem, jüngerem Dolomitgebirge.

Den Verruccano verlässt man, wenn man von Piazza gegen den Pass S. Marco geht, auf dem Alpenboden All'Acqua dort, wo die Strasse aus der nördlichen Richtung sich westwärts einen steilen Abhang hinauf windet. Die krystallinischen Schiefer des M. Legnone überlagern hier also wie am Montblanc oder Gotthard die grauen Schiefer Studer's.

Bemerkenswerth ist die Anmerkung Studer's, dass im westlichen Bitto-Thal (der beschriebene Durchschnitt geht durch das östliche Bitto-Thal) dem Gneiss rothe Ammonitenkalke aufgelagert sein sollen. (Curioni, Notizie sulla Lombardie 1844.)

In Vall Sassina erscheint nach Curioni der Thonschiefer bei Margno und wird als Dachschiefer ausgebeutet. Die Spatheisensteinlager, die den Hochofen von Premana in Vall Varrone speisen, sind dem rothen Conglomerat, nicht dem Thonschiefer untergeordnet. Studer bezeichnet die Altersfolge der verschiedenen Bildungen dieses Gebietes durch das Eindringen von Spilit, Porphyr und anderer abnormer Gesteinsarten als in hohem Grade verwickelt.

1853. Escher v. d. Linth gibt in seinen „Geologischen Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg" (Ak. Denkschr. d. allgem. Schweiz. Naturf.-Gesellsch. Sep. 1—135) in dem Durchschnitt Abbondio-Menaggio am West-Ufer des Comer-See's (Seite 88), sowie in dem Durchschnitt Val Sassina-Regoledo (Seite 98) genauere Notizen

über die zwischen dem krystallinischen Schiefer und dem Kalk- und Dolomitgebirge entwickelten Verrucano- und Servino-Gebilde.

a) Im Profil Abbondio-Menaggio folgt:

1. Glimmerschiefer. 2. Intensiv rother Schiefer. 3. Grauer und grüner servinoähnlicher Schiefer mit sandsteinartigen Lagen. 4. Eigentliches Verrucano-Conglomerat mit Brocken von weissem Quarz und rothem Porphyr. 5. Weissliches feinkörniges festes Quarzconglomerat nur 4 Fuss mächtig. 6. Lichtgrauer Dolomit.

b) Zwischen Val Sassina und Regoledo ist eine umfassendere und reicher gegliederte Reihe über der Hauptmasse des Verrucano, die in *a*) fehlt, entwickelt, nach Escher folgt in derselben:

1. Grobes rothes Verrucano-Conglomerat der Scheide zwischen Regoledo und Val Sassina mit vielen Porphyrgeschieben.
2. Servino (20 Fuss).
3. Graues Quarzconglomerat (20 Fuss).
4. Servino mit glimmerigen Ablösungen (200—300 Fuss).
5. Poröses, dolomitisches Gestein (3 Fuss).
6. Servinoartiger Schiefer.
7. Intensiv rother Schiefer (40 Fuss).
8. Quarzitischer Sandstein mit quarzitischem Schiefer wechselnd (30 Fuss).
9. Gelblicher, drusiger Dolomit (etwa 200 Fuss).
10. Servinoartiger Schiefer (etwa 200 Fuss).
11. Conglomeratartiges, festes, gelbgraues Gestein (etwa 200 Fuss).
12. Glimmerige graue Schiefer (12 Fuss).
13. Rothe Schiefer mit Glimmerschüppchen.
14. Sandsteine und unebene Schiefer mit Pflanzenresten. (*Aethophyllum speciosum Schim.* und *Voltzia heterophylla Brogn.* nach *Heer*) — (200 Fuss.)
15. Sandstein mit wedelartigen Figuren.
16. Grauer unreiner Kalkstein, mit Quarzkörnern, oft mit Sandstein verwachsen und mit undeutlichen Crinoiden.
17. Dunkelgrauer Kalkstein (ähnlich dem Kalkstein mit *Myophoria Raibeliana* von Olmo).
18. Dolomit (400—500 Fuss.)
19. Schwarzer Kalkstein (mit *Posidonomya Moussoni*).

Jedenfalls wohl ist die untere Trias hier in den Schichten 2—16 repräsentirt. Ob dabei von den tieferen Schichten ein Theil noch zu einem Complex gehört, welcher als ein zeitliches Aequivalent der oberen Permformation das in Val Trompia (nach Suess) zwischen Porphyr und der Hauptmasse der rothen Conglomerate und Sandsteine festgestellte Niveau des Rothliegenden mit der unteren Trias enger verbindet, bleibt vorderhand eine offene Frage.

1858. F. v. Hauer's wichtige Arbeit: „Erläuterungen zu einer geologischen Uebersichtskarte der Schichtgebirge der Lombardie" (Jahrb. geol. Reichsanst. IX. Bd., S. 445), enthält neben den specielleren Beobachtungen Studer's und Escher's die beachtenswertheste, allgemeinere Darstellung der im Veltliner-Hauptzuge vertretenen, älteren Schichtgebilde, obwohl das Hauptgewicht der Arbeit

in die Erörterung der triadischen und nachtriadischen Schichtcomplexe gelegt ist.

In dem langen Gebirgszuge, welcher die Wasserscheide zwischen dem Veltlin und den oberen Bergamasker-Thälern bildet, ist nach v. Hauer's Aufnahme auf der neuen geologischen Uebersichtskarte (Blatt VI) ein breiter, langer Strich mit der Farbe der Steinkohlenformation eingezeichnet.

Es ist dies im Wesentlichen ein mächtiger Complex von Thonschiefern, welche untergeordnet auch eine Reihe anderer Gesteine einschliesst. Derselbe erscheint im Norden in langer, westöstlich gestreckter Grenzlinie durch krystallinische Schiefergesteine, — im Süden in einem ähnlichen, aber in der Mitte stärker nach Süd ausgebuchtete Linie durch die von Hauer mit der unteren Trias vereinigten Verrucano-Gesteine abgeschlossen. In Ost und West spitzt er, wie es scheint, durch stärkeres Uebergreifen der Verrucano-Gesteine aus. Er nimmt überwiegend die Südseite der oberen Abfälle der langen Bergkette ein. Nur im mittleren Theile gegenüber Sondrio greift er auch in Nord im oberen Venina-Gebiet weiter abwärts vor.

Der Umstand, dass zur Zeit der v. Hauer'schen Uebersichts-Aufnahme noch an keinem Punkte der Südalpen sichere Gesteine der silurischen oder devonischen Grauwackenformation entdeckt worden waren, dagegen Schichten der Steinkohlenformation mit bezeichnenden Fossilien bereits mehrfach in dem unterhalb der alpinen Trias lagernden Complexen nachgewiesen waren, liess diese Auffassung wohl als die nächstliegendste und natürlichste zu. Auch die allerdings undeutlichen Pflanzenreste dieses Thonschiefers, welche von Hauer damals in mehreren Sammlungen sah, schlossen diese Deutung nicht aus.

Wir haben gesehen, dass dieser mächtige Schieferzug, welcher in Ost bis zum Vencrocolo-Pass und im Westen bis über den Mte. Azzarini hinaus zu verfolgen ist, von Studer und Escher an mehreren Stellen durchquert wurde, und dass Studer sich auf Grund der in diesem Thonschiefergebiet auftretenden Lager von Spatheisenstein (bei Topolo, Carona und im Venina-Thal) veranlasst fand, die Thonschiefer der Bergamasker-Alpen mit der silurischen Grauwacke der Nordalpen zu vergleichen.

Da v. Hauer ähnliche spatheisensteinführende Thonschiefer in Val Trompia in enger Verknüpfung mit dem den Werfener-Schichten parallel gestellten Servino sah und überdies auch in der Steinkohlen-Formation der Südalpen Spatheisenstein-Lagerstätten nachgewiesen worden waren, war eine Parallelstellung dieser älteren, spatheisensteinführenden Schichten der Bergamasker-Alpen mit der silurischen Grauwacke von Dienten nicht mehr die einzige, naheliegende Variante.

Jetzt freilich, nachdem die Steinkohlenformation der Südalpen durch den Nachweis mächtiger, älterer Schichtencomplexe beschränkt worden ist, wird auch die Frage nach der Zugehörigkeit solcher Schichten hier und mehrfach auch anderwärts neu zu prüfen sein.

v. Hauer unterscheidet in dem als paläozoisch betrachteten Schichtencomplex des grossen lombardischen Verbreitungsgebietes im Wesentlichen folgende Gesteinsgruppen:

1. Dunkle, leicht spaltbare Thonschiefer, welche nicht selten mit Quarzitschiefern wechseln; am Venina-Pass mit einer Einlage-

rung von weissem, dichtem Feldspathschiefer (nach Studer). Der dunkle Schiefer ist vorwaltend und wird bei Carona in Val Bembrana zu Dachschiefer gebrochen.

2. Schwarzer sandiger Kalkstein und schwarzer glimmeriger Sandstein. Derselbe erscheint in Verbindung mit Thonschiefer, besonders am Pass S. Marco.

3. Dolomit und Rauchwacke in scheinbarer Ueberlagerung über den Schiefer- und Sandsteinschichten. Diese Gesteine waren auf der Karte der Schweiz gleich den Kalkpartien im Gebiete der krystallinischen Schiefer als Jurakalk eingezeichnet worden.

Da dieselben jedoch ein gleiches Streichen und Fallen mit dem Thonschiefer zeigen und gleich diesem unter den in Nord folgenden Glimmerschiefer einfallen, andererseits aber die Thonschiefer im Süden auf dem Verrucano zu liegen scheinen, während sie im Norden steil gegen Glimmerschiefer einfallen, glaubt v. Hauer diese Gesteine noch der paläozoischen Schichtenfolge beiordnen zu sollen.

Sowohl im Westen als auch im Osten des grossen Zuges fehlen nach den von v. Hauer vorgelegenen Daten diese Schiefercomplexe entweder gänzlich oder sie sind nur in kleineren, mit dem Hauptzuge nicht in directer Verbindung stehenden Partien vorhanden. Darauf deuten die Angaben von Curioni über Dachschiefer, welche in Valsassina bei Margno gebrochen werden, als auch die von Escher (Studer Geol. d. Schw. I. S. 293) ostwärts vom Venerocolo von der Westseite des Mte. Tredenos aus der Gegend von Cimbergo und Paspardo citirten Dachschiefer.

In ganz ähnlicher Weise, wie ich bezüglich der schwarzen Schiefer des Villnöss-Gebietes im Pusterthaler-Hauptzuge andeutete, wird auch hier bezüglich solcher isolirter, in der Quarzphyllitreihe erscheinender Thonschiefer aus der Reihe der Grauwackengesteine die Frage zu lösen sein, ob man es hier mit Resten einer einst weiter verbreiteten Ablagerung desselben Typus zu thun habe oder mit localen petrographischen Abänderungen eines der grossen Quarzphyllitgruppe angehörenden und auf gewissen Strecken mit dem petrographischen Typus von Gesteinen der Quarzpyllitgruppe (Thonglimmerschiefern, Talkquarziten etc.) ausgebildeten Formationsgliedes.

Jedenfalls geht aus v. Hauer's Mittheilung hervor, dass wir es hier wieder mit einer grösseren, regelmässigeren Fortsetzung der grossen südalpinen Grauwackenzone zu thun haben, welche wenngleich vielleicht gerade in wichtigen Theilen von der Masse übergreifender Verrucano-Gesteines des Perm verdeckt, doch auf aufklärende Funde hoffen lässt.

Weitere, ins Detail gehende Studien dürften wohl auch hier, zu dem Nachweis einer Vertretung der jüngeren Gruppe der Carbon- und Permgesteine, auch die Constatirung von bestimmten Horizonten der älteren Grauwackengruppe mit sich bringen.

Ueber den Verrucano und Servino, welcher die südliche Vorlage der älteren Thonschiefergruppe bildet, gibt v. Hauer's Abhandlung die wichtigsten Daten.

Obwohl v. Hauer (pag. 457) hier noch die Ansicht bevorzugte, dass mit dem von den Herrn Savi und Targioni-Tozzetti „Verru-

cano" [1] getauften, talkigen Quarzconglomeraten, welche bei Jano, südöstlich von Pisa, mit ihrer Hauptmasse in Wechsellagerung mit röthlichen und gelben talkig-quarzigen Schiefern zwar über der durch Savi und Meneghini entdeckten, oberen Steinkohlenformation liegen, aber mit den oberen Schichten derselben noch in Wechsellagerung stehen, schon zur unteren Trias gehörende Schichtcomplexe bezeichnet wurden, stimmt derselbe jetzt, nachdem die Existenz des Rothliegenden in den Alpen unzweifelhaft nachgewiesen ist, gewiss bei, wenn ich es nützlich finde, der Bezeichnung „Verrucano" jede stratigraphische Bedeutung abzusprechen und dieselbe nur als petrographische Bezeichnung in ähnlicher Weise wie Thonglimmerschiefer, Talkquarzit etc. gelten zu lassen. Je nachdem ein conglomeratisches Gestein, welches man in älteren Grauwackencomplexen, in der oberen Steinkohlenformation, im Rothliegenden oder auch in der unteren Trias findet, petrographisch mehr oder weniger mit den talkigen Quarzconglomeraten der Schanze Verruca in den Monti Pisani petrographisch übereinstimmt, wird man für dasselbe mit mehr oder weniger Recht, aber immerhin ohne wesentlichen Schaden die Bezeichnung „Verrucano" als Ausdruck für eine besondere Abart von Conglomeratbildung gebrauchen können.

Die Hauptmasse, der im lombardischen Hauptstrich entwickelten mit den rothen Conglomeraten von Val Trompia zusammenhängenden, und als Verrucano bezeichneten Schichten, gehört sicher dem Rothliegenden an und nur ein kleinerer oberer Theil dieser bedeutenden Massen dürfte dem über den jüngsten Porphyrströmen des Bozener-Plateau's gelagerten Grödener-Sandstein entsprechen, für den man bisher, wie für den Vogesen-Sandstein, ein triadisches Alter annahm, — aber ein jungpermisches schon annehmen kann, wenn man nur an die Wahrscheinlichkeit einer sandsteinartigen Facies-Entwicklung der Zechsteinkalke und Dolomite denkt. Jedenfalls kann man die unmittelbar unter dem Niveau der Schichten von Seiss oder von Werfen gleichförmig liegenden rothen Sandsteine nicht als „Rothliegendes" betrachten. Dagegen ist es nachweisbar, dass in gewissen Districten vom Rothliegenden bis zum Röth eine gleichförmige vorherrschend sandige Schichtenbildung fortgedauert habe. Es ist dies gewiss nichts Auffallenderes als die Constanz der petrographischen Facies-Entwicklung des Karpathen-Sandsteins, welche von der unteren Kreide durch das Eocän bis mindestens in dass jüngste Oligocän reicht.

In Bezug auf den „Servino", ein Name, der von Brocchi für gewisse glimmerreiche Schiefergesteine der Bergamasker-Gebirge gebraucht wird, welche hier, wie in Val Trompia, über dem rothen Sandstein liegen und die Hauptmasse der Triaskalke unterteufen, ist es nach den Beobachtungen und Auseinandersetzungen v. Hauer's sicher, dass er grossen Theils einem dem Werfener-Schiefer äquivalenten Complex angehört und der unteren Trias zugerechnet werden muss. Freilich ist auch der „Servino" ursprünglich ein petrographischer Begriff für ein Schichtgestein, welches sich in verschiedenen Horizonten und in verschiedener Gesellschaft mit anderen Gesteinen wiederholt.

Dass es auch derartige oberpermische Horizonte geben dürfte, geht daraus hervor, dass der Servino nach v. Hauer durch Wechsellagerung

[1] Leonh. und Bronn. Jahrb. 1840, Seite 409. Klöden über die Monti Pisani.

mit der Hauptmasse des Verrucano verknüpft ist. Herrschend und am mächtigsten entwickelt erscheint er, wie Escher's citirte Schichtenfolge zwischen Val Sassina und Regoledo besonders deutlich macht, in dem zwischen den intensiver rothen Schiefern und dem groben, rothe Porphyrgeschiebe enthaltenden Verrucano-Conglomerat.

Nimmt man dazu die Angabe v. Hauer's über das ihm durch Herrn Fedreghini in Sarnico bekannt gewordene, westlichste Vorkommen von Schichten mit *Naticella costata* vom Monte Ponter anica, ein Verrucano-Berg wie der Pizzo de tre Signori und Pizzo di Trona, welcher hart an der Nordgrenze der Verrucano-Zone gegen den älteren Thonschiefer liegt, so erkennt man, wie schwierig hier die Aufgabe sein wird, Triasformation und Permformation gegen einander abzugrenzen.

In Bezug auf die speciellere Verbreitung des zwischen den Rauchwacken und Kalken der unteren Trias und den paläozoischen oder protozoischen Schiefergesteinen im lombardischen Hauptzug entwickelten Schichtencomplexes, dessen untere Abtheilung durch verrucanoartige Conglomeratbildungen und dessen obere Abtheilung durch mehrfache Einschübe des Servino Gesteines charakterisirt ist, entnehmen wir der Arbeit v. Hauer's folgende Daten:

Im westlichsten Theil in der Gebirgsmasse zwischen dem Lago Maggiore und Lago Lugano erscheint der Complex vertreten durch einzelne, wenig mächtige Streifen, welche als Unterlage krystallinische Schiefer- oder Porphyrmassen und den Kalkstein als Decke zeigen.

Der westlichste dieser Streifen zieht in starken Biegungen quer durch die Berggruppe zwischen Laveno, Luino und Cuvio die gegen NW. an die Ufer des Lago Maggiore herantritt und gegen NO.—O. vom Margorobbia-Bach, gegen SO. vom Bocsio eingeschlossen wird.

Die schmalen Sandsteinstreifen, die (vergl. Brunner's Karte des Lugano-See's) nordwestlich von Induno, südöstlich von Valgana und am Ost-Abhang des Monte S. Giorgio auftreten, hält v. Hauer dagegen für noch zweifelhafte Repräsentanten der hier in Rede stehenden Schichtcomplexe der Lombardei. Die Partie von Induno, welche die Strasse nach Valgana zwischen Porphyr und Dolomit schneidet, ist nur eine schmale Schicht von grob- bis feinkörnigem Quarzsandstein, welche weder roth gefärbt ist, noch auch einem glimmerreichen Schiefer ähnlich sieht. Man hat es hier also mit einem ganz anderen Niveau oder einer ganz abweichenden Facies-Entwicklung derselben Reihe mit Porphyr, Quarzsandstein und Dolomit zu thun.

Vielleicht ist es zu voreilig, auch hier für diese Gegend an die Möglichkeit eines Auftretens einer Kalk- und Dolomitfacies der Permformation mit Fusulinen zu denken.

Eine von Hauer südöstlich von Campione zwischen dem Kalkstein des Monte Generoso und dem Melaphyr des östlichen Luganosee-Ufers (nach Angaben von G. Lavizzari in Lugano) eingezeichnete Sandsteinpartie, ist in den früheren Karten von Buch, Brunner und Studer noch nicht angemerkt.

Am Nordfuss des Monte Salvore, südlich von Lugano zwischen dem nördlichen Glimmerschiefer und dem südwärts aufliegenden Dolomit des Mte. Salvore, ist eine der bekanntesten Partien der Schichtengruppe entwickelt. Sie besteht aus grobem Conglomerat, welches durch röthliche

Bindemasse verkittete Quarz und Porphyrbrocken zeigt und aus feinerem, glimmerreichem Sandstein. Durch Herrn Stabile wurden hier verkohlte Pflanzenreste gefunden, darunter Stammstücke mit feiner Längsstreifung, die sich auf Calamiten beziehen lassen.

Ostwärts von Lugano, auf der Strecke bis zum Lago di Como, grenzen die Kalkmassen unmittelbar an den Glimmerschiefer, bis nördlich von Nobiallo am Comer-See der erste schmale Streifen von Verrucano wieder als Zwischenlage erscheint. Vereinzelte kleine Partien sind jedoch, nach Studer's Beobachtungen von Trümmern an der Nordseite der Kalkkette, auch weiter westlich zu vermuthen. (Vergl. S. 78 das Profil Escher's zwischen Abbondio und Menaggio.)

Am Ost-Ufer des Lago di Como zwischen Bellano und Varenna zeigt der Verrucano zunächst nur eine schmale Zone. In Val Sassina nördlich von Introbbio zeigt er bereits eine bedeutendere Massenentwicklung, bildet weiterhin die Gruppe des Pizzo dei tre Signori und den Monte Cavallo und erreicht seine grösste und zwar, wie ich selbst auf dem Durchschnitt vom Venerocolo nach Schilpario sehen konnte, ein ganz erstaunlich imposante Mächtigkeit östlich von Val Brembana im Val Seriano und nördlich vom Val di Scalve.

Gegen Val Camonica wird die Zone wieder schmäler, durchsetzt dieses Thal bei Capo di Ponte, biegt nach Süd und folgt dem Westgehänge der Granitmasse des Monte Tredenos und Monte Frerone.

Die Gneiss-Insel des Monte Muffetto und Monte Dasdana, das Gebiet nordwärts Val Trompia, welches nach Suess aus Schiefern der Steinkohlenformation mit Gneiss-Einlagerungen besteht, umschliesst nach Hauer ein mächtiger Mantel von Verrucano-Gesteinen.

Das Hauptgestein der ganzen Zone von Verrucano- und Servino-Gesteinen ist nach v. Hauer das grobe, rothe Conglomerat, das neben Quarz auch andere Urgebirgstrümmer und Porphyrbrocken enthält. In der Bindemasse der Conglomerate tritt Talk, der sich zum Theil zu ganzen Talkschieferschichten absondert als wesentlicher Bestandtheil auf.

Glimmerreiche feinkörnige Sandsteine und Schiefer (im östlichen Theil der Zone mit bezeichnenden Petrefacten der Werfener-Schiefer) herrschen in der oberen oder der Abtheilung des Servino gegen das überlagernde Kalkgebirge zu.

Die Lager von Spatheisenstein, welche nach v. Hauer den Schichtencomplex technisch wichtig machen, scheinen mir vorwiegend dem mittleren Grenzcomplex zwischen der älteren Verrucano-Masse und der Servino-Gruppe anzugehören.

Bemerkenswerthe Besonderheiten in der Entwicklung der Schichtenreihe zeigt der Uferdurchschnitt des Comer-See's zwischen Bellano und Varenna. Es kommt dort nämlich in Verbindung mit dem auf den krystallinischen Schiefern folgenden Conglomerat mit talkigem Bindemittel auch ein bankweise geschichteter, dunkler, fast schwarzer glimmerreicher Sandstein vor. Ueberdies alterniren schon die Conglomeratschichten mit Rauchwacken und dolomitischen Kalksteinen. Erst in den oberen Theilen gegen Varenna zu herrschen feinkörnige, glimmerreiche, zum Theil schiefrige Sandstein-Varietäten, welche an Gesteine der Werfener-Reihe erinnern. Darüber folgt Dolomit und über diesem erst die dunklen, dünn-

geschichteten Kalksteine von Varenna und Perledo, für die v. Hauer ein obertriadisches Alter nachweist.

Diese Schichtenfolge ladet jedenfalls zu näherer Untersuchung ein und lässt die Vertretung selbst tieferer als permischer Schichten vermuthen; mit grösster Wahrscheinlichkeit ist jedoch die Permformation vorhanden.

Abgesehen von der bereits durch Escher bekannt gemachten Entwicklung bei Mennagio und bei Regoledo, wird hier aufmerksam gemacht auf das unmittelbare Einfallen grober Verrucano-Conglomerate unter die Dolomite und Rauchwacken im Süden, auf das nördlichfallende und am Granit der Grilla abstossende Verrucano-Conglomerat (Studer) im hinteren Val Biandone und auf diejenigen hieher gehörenden Massen, welche auf kurze Strecke den Wasserscheidekamm zwischen Adda- und Brembo-Gebiet mit dem Pizzo dei tre Signori, P. di Trona und P. di Ponteracica zusammensetzen.

Die mannigfache Verbindung des Verrucano mit Porphyrmassen und das Erscheinen grüner, talkreicher Quarzsandsteine neben den rothen Quarzconglomeraten wird für die Gegend zwischen Mezzoldo und dem Pass S. Marco angemerkt; aus dem Gebiet des Val Brembana, wo die Verrucano Gesteine von Val Negra bis Branzi, und zwar in riesiger Ausdehnung und gewaltigen Felswänden besonders Conglomerate herrschen, wird hervorgehoben: dass die obersten Schichten der Reihe der Val Negra grau gefärbte Thonschiefer sind, die fast den Charakter von Thonglimmerschiefern haben und dass zwischen ihnen und den Conglomeratmassen rothe, schiefrige Schichten liegen, sowie dass zwischen Fondra und Trabuchello talkige und chloritische Schiefer im Gebiet der Conglomerate erscheinen, welche von Omboni (Geol. p. 523) als Eruptivgebilde angesehen wurden.

Zwischen Branzi und Carona geht die Grenze zwischen dem Conglomerat und den der Steinkohlenformation zugeschriebenen Thonschiefern durch. In Val Seriana herrschen die Gesteine des Brembana-Gebietes und sind mit Werfener-Schichten parallelisirbare Schichten nicht bekannt; dagegen zeigt das hintere Val di Scalve bei Schilpario und Pezzolo in dem zwischen dem Conglomerat und der Rauchwacke liegenden Schiefercomplex, welchen Studer als Thonschiefer bezeichnet, durch Petrefacten (*Myacites Fassaensis* und *Naticella costata*) charakterisirte Schichten der unteren Trias.

Auf der Strecke Capo di Ponte-Sellero, wo der Oglio die Verrucano-Zone durchschneidet, herrschen Conglomerate und darüber liegen (bei Cemmo und im Clegna-Thal) rothe und grüne Sandsteine, endlich Rauchwacken und schwarze Kalke der unteren Trias.

Die Fortsetzung der ganzen Schichtengruppe gegen West lehnt sich an den zur Adamellogruppe gehörenden Monte Tredenos und die südlichen Massen, welche sich um die ältere Gesteins-Insel des Monte Muffetto lagern, gehören zu dem Gebiete des Val Trompia.

1870. A. Stoppani e G. Negri. Geologia d'Italia. Descrizione dei Terreni componenti il suolo d'Italia. (Scritta da G. Negri.)

Der Standpunkt von Suess über die Bedeutung der Casanna-Schiefer ist hier im Allgemeinen festgehalten; insofern als (pag. 22) die Autoren glauben, dass die von ihnen deutlich charakterisirten Zonen

der Carbonformation und der Permformation unseres Veltliner Hauptgebietes ein Aequivalent und eine Fortsetzung der weiter im Osten entwickelten, von Suess als Casanna-Schiefer in das obere Carbon versetzten Quarzphyllitzonen sind.

Es wird bedauert, dass für eine genauere, stratigraphische Gliederung der zwischen den krystallinischen Schiefern des Veltlin und der Trias der Bergamasker-Alpen entwickelten paläozoischen Complexe noch keine Arbeiten vorliegen.

Die im oberen Brembrana-Thal durch den Einschnitt des Piazzatorre blossgelegte Folge von Conglomerat und Sandstein mit Porphyrbestandtheilen, von glimmrigtalkigen Schiefern, schwarzen, zum Theil kohligen Thonschiefern (Carona) wird vom Glimmerschiefer des Veltlin scheinbar durch eine vom oberen Verrucano-Gestein abweichende mächtige Zone grüner Quarzsandsteine und Puddinggesteine getrennt; bei Manno im Norden von Lugano finden sich in dem porphyrfreien, nur Quarz und ältere krystallinische Gesteinsbrocken enthaltenden Conglomerat sandige Zwischenschichten mit carbonischen Pflanzenresten (Calamiten, Sigillarien, Stigmarien, Lepidodendron etc.). Es wird schliesslich die Meinung ausgesprochen, dass die zwischen diesem Complex und den Puddinggesteinen von S. Salvatore im Süden von Lugano liegende Schichtenmasse zum Theil der Steinkohlen-Formation, zum Theil der Perm-Formation angehöre.

7. Das Gebiet des Monte Muffetto mit Val Trompia.

Hier verdanken wir, abgesehen von einigen Notizen Studer's und v. Hauer's, besonders den Beobachtungen Curioni's, sowie den Untersuchungen von E. Suess und den Bestimmungen von H. B. Geinitz die wichtigsten, nicht nur für das kleine Gebiet selbst, sondern für die Auffassung der ganzen paläozoischen Reihe der Westflanke Ausschlag gebenden Thatsachen.

1851. Studer (Geologie der Schweiz, I. 355) erwähnt der Nachrichten, die er einer älteren Schrift von Brocchi und handschriftlichen Mittheilungen v. Escher's über Val Trompia verdankt.

Nach Brocchi bildet Glimmerschiefer (Leguigno) die Grundlage des Gebirges, über demselben liegt rother Sandstein (Salese), über diesem grauer, glimmeriger Thonschiefer (Servino) und dann das Kalkgebirge.

Nach Escher's Beobachtungen ist die Zurechnung des Servino von Val Trompia und Val di Scalve zur unteren Trias schon nahe gelegt. Es ist damit nicht ausgeschlossen, dass anderwärts tiefere Thonschieferhorizonte fälschlich als Servino genommen wurden und gerade ebenso, wie mit dem Verrucano, hin und wieder stratigraphische Verwechslungen wegen einer ähnlichen, petrographischen Ausbildungsweise vorkamen. Mit Beziehung auf diese Schwierigkeiten äussert sich Studer: „Die Einordnung des Servino und der Schiefer der Bergamasker-Gebirge und von Bormio in die Triasbildungen würde uns übrigens in neue Schwierigkeiten verwickeln. Die Hauptmasse des rothen Conglomerates trägt einen von dem rothen Sandstein des südlichen Tirols abweichenden Charakter und wo auch sonst der bunte Sandstein auftritt, ist ihm die den Verrucano bezeichnende Beimengung von Talk, der Uebergang

in Talkschiefer, das Vorherrschen von Conglomeraten so fremd, dass jene Zusammenstellung nicht als eine natürliche erscheinen kann."

1855. Curioni. (Jahrb. der geolog. Reichsanst. VI. 4., S. 887 und Giornal dell' Ist. Lomb. Nuov. Ser. Fasc. XXIX—XLI. pag. 204.) schildert specieller die Entwicklung des Verrucano und der Werfener-Schiefer des dem Val Trompia von Norden zugehenden Thales von Pezazze westlich von Bovegno und beginnt die Schichtenfolge entlang dem Gadina-Bach mit:

1. Kieselglimmerschiefer mit Lagern von Spatheisenstein, welche er als Aequivalent der Grauwacke anderer Länder betrachtet.

2. Rother Sandstein, massig aus Thonschlamm Kiesel und Porphyrstücken bestehend und astförmige Pflanzenreste enthaltend. Diesen Sandstein trennt Curioni noch von den überlagernden Schichten, mit denen Studer und Escher ihn als Verrucano noch zusammenfassen.

Darüber erst folgten: 3. Sandige und thonglimmerige, sowie eisenreiche, rothe Schiefer ohne Kalkgehalt. Mergelige Thone und Kalksteine mit Spatheisenstein und darüber rothe und grüne Schiefer mit ***Myac. Fassaensis Wissm. Avicula Venetiana Hau.*** (Röth).

4. Rauchwacken weiss und gelb. 5. Gypsmergel.

1858. v. Hauer betrachtet (l. c.) die inselartige, hervortretende Basis des Gebirges, aus welchem dem oberen Thalgebiete von Val Trompia seine nördlichen Zuflüsse zukommen, als Gneiss. Er nennt sie die Gneiss-Insel des Monte Muffetto und betrachtet die Verrucano- und Servino-Gesteine als die unmittelbar aufliegende Hauptformation, welche die krystallinische Gebirgsinsel im Norden in sehr breiter, in O., S. und W. in schmälerer Zone, wie ein geschlossener Mantel umgibt.

Dass diese Schichtenmasse in ihrem oberen Theile der unteren Trias angehört, beweisen die an Petrefacten des Werfener-Horizontes reichen Schichten zwischen dem rothen Verrucano-Conglomerat und den Rauchwacken am Croce Domini-Pass südöstlich von Brenno. Auch vom Monte Muffetto wird ***Naticella costata*** citirt und in dem westlichen Theil des Gürtels, wo der Oglio zwischen Erbano und Lago d'Iseo den Verrucano im Streichen schneidet, bestehen die isolirt aus der Thalsohle emporragenden Hügel Monticolo bei Erbano und Castello bei Montecchio aus Verrucano, welcher nach oben durch Wechsellagerung mit feinkörnigen Schiefern und Sandsteinen verbunden ist, wie besonders die Schlucht zwischen Castello und St. Vigilio zeigt, wo St. Vigilio und Monte di St. Vigilio auf feinen Werfener-Schiefern stehen.

Der Gyps und Anhydrit von Ceratello, Volpino und Lovere scheint nach v. Hauer bereits dem über dem Werfener-Schiefer folgenden Kalkstein anzugehören.

Nachdem nun in diesem Gebiete zwischen einer Porphyrdecke und der Hauptmasse des rothen Verrucano-Gesteins ein deutlich charakterisirtes Niveau mit Pflanzen des Rothliegenden durch Geinitz, Suess und Curioni constatirt wurde, kann man sich auch hier des Gedankens nicht leicht erwehren, dass man es hier mit einer engeren Verknüpfung des Rothliegenden mit der unteren Trias durch eine ähnliche Facies-Entwicklung der oberen Permformation zu thun habe.

1869. E. Suess. „Ueber das Rothliegende in Val Trompia" (mit 2 Tafeln LIX. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. I. Abthl.).

Die Arbeit enthält die wichtigsten Nachrichten über dieses kleine, abgeschossene Gebiet selbst und bietet Daten und Gesichtspunkte, welche auch im Allgemeinen für die Beurtheilung der paläozoischen Reihe von grossem Werthe sind. Auf Grund des Widerspruches, den Suess zwischen der Zustellung pflanzenführender Schichten von Val Trompia zur Steinkohlenformation durch G. Curioni (Rendiconti d. R. Ist. Lomb. 1865, vol. II., fasc. VI., pag. 214—218) und der von Ragazzoni bei der Vorlage eines Profiles zwischen Bormio und Brescia (Versamml. d. ital. Naturforscher in Vicenza 1869) gemachten Angabe einer Ueberlagerung des Quarzporphyrs durch Lagerstätten fossiler Pflanzen entdeckte, untersuchte er selbst dieses Gebiet und vermochte auf Grund der von Geinitz gemachten Bestimmungen der ihm aus den Sammlungen der Herren P. Bruni in Collio und Ragazzoni in Brescia zur Verfügung gestellten und der durch Ronchini für ihn selbst gesammelten Exemplare den Nachweis des Vorkommens von organischen Resten des Rothliegenden in den Alpen zu führen.

Die Resultate, zu denen Suess bei seiner Untersuchung kommt, beziehen sich theils auf die Stratigraphie, theils auf die Tektonik und zum Theil auch auf die Verhältnisse der Erzführung in diesem Gebiete.

In Bezug auf die stratigraphischen Verhältnisse geht im Allgemeinen Folgendes hervor:

1. Der Streifen älterer Gesteine zwischen dem Lago d'Iseo und dem Lago d'Idro (auf der Hauer'schen Uebersichtskarte als Gneiss ausgeschieden) mit ONO.-Streichen entspricht zum grössten Theile (also auch nach Suess nicht ganz) dem erzführenden Casanna-Schiefer oder Thonglimmerschiefer anderer Theile der Südalpen. Es sind also allem Anscheine auch andere Gesteine der Quarzphyllitgruppe und vielleicht selbst Schichten der Gneissphyllitgruppe hier vertreten.

2. „Der Protogingranit vom Arnoldo und seiner Umgebung, sowie das Gneisslager unter der Colombina gehören dem oberen Theile des erzführenden Thonglimmerschiefers an, folglich genau demselben Horizonte, wie die granitischen Massen von Brixen und der Cima d'Asta und und der Granit und Tonalitgneiss von Kappel in Kärnthen und die grosse Masse der erzführenden Schiefer bleibt sammt den sie begleitenden granitischen Felsarten der oberen (Farnen-) Zone der Steinkohlenformation zuzuzählen“ (p. 11).

Da wir gesehen haben, dass im Cima d'Asta-Gebiet es aus den Anführungen von Suess selbst hervorgeht, dass der Granit der Cima d'Asta älter sein muss, als der erzführende Thonglimmerschiefer, wenn nicht die nördliche und südliche erzführende Thonglimmer-Schieferzone durch die grosse, von Suess als Lagermasse gedachte und gezeichnete Granitmasse in zwei völlig altersverschiedene Horizonte getrennt erscheinen soll, so stimmt dieser Vergleich nicht ganz. Es wird angeführt, dass der grüne Arnaldogranit bis nahe an die untere Verrucano-Grenze heraussteigt; es wird ihm also, wenn man ihm eine engere stratigraphische und Altersverbindung mit dem erzführenden Casanna-Schiefer zuschreibt, auch eines der höchsten Niveaux innerhalb der Thonglimmerschieferfolge zugesprochen. In diesem Falle aber wäre er bedeutend jünger als der Cima d'Asta-Granit und die Hauptmasse der erzführenden Thonglimmerschiefer läge der Zeit nach zwischen diesen beiden Graniten.

Es geht auch hier nicht an, die Thonglimmerschiefer-Masse mit den ihnen zugehörenden Granitgesteinen auf einen so engen Zeitraum zu beschränken, abgesehen davon, dass die concordante Auflagerung des Rothliegenden nicht ganz evident ist. Bestätigt sich der von Taramelli (l. s. c. pag. 5) angeführte Fund von Trilobiten in Val Trompia durch Curioni, so ist damit ein Beweis mehr für die Ansicht gegeben, dass die Quarzphyllitgruppe, so wie sie jetzt noch besteht, vorwiegend zwar alte, zum Theil aber vielleicht auch noch jüngere paläozoische Schichten des Präcarbon und Obercarbon in sich birgt.

3. Der Quarzporphyr der Colombina, welcher unzweifelhaft über der ganzen Quarzphyllitgruppe von Val Trompia lagert, wird als Ausläufer der grossen Porphyrdecke von Bozen und als Basis des Rothliegenden angenommen.

In dieser Lage entspricht er jedenfalls eher den ältesten Porphyr-Eruptionen Südtirols (Branzoller- oder Blumauer-Porphyr v. Richthofen's), welche wahrscheinlich schon in der jüngeren Carbonzeit begann, während der vorzugsweise Decken bildende und mit Conglomerat, Tuff- und Breccienbildung in Verbindung stehende Castelrutter-Porphyr v. Richthofen's und andere jüngere Porphyre nähere Zeit-Aequivalente mit der über der Quarzporphyrdecke liegenden Schichtenfolge sein dürften, zumal die daraus citirten Pflanzen des Rothliegenden erst im zweiten Schichten-Niveau der Reihe erscheinen. Es folgt nämlich:

4. Das Rothliegende in folgender Entwicklung: *a*) Breccien und Tuffe; *b*) Thonschiefercomplex, etwa in der Mitte mit schiefrig-sandigen, Pflanzenreste enthaltenden Zwischenlagen, aus welchen bereits *Walchia pinniformis Schl.*, *Walchia filiciformis Schloth*, *Schizopteris fasciculata Gutb.*, *Noeggerathia cf. expansa Brong.*, *Sphenopteris oxydata Goepp.* und *Sphenopteris n. sp.* verwandt mit *Sphenopteris Gützoldi Gutb.* aufgeführt sind; *c*) Wetzschiefer und Breccien und *d*) rother Verrucano in mächtiger Masse.

Nachdem der Verrucano Toscana's, wie Heer und Meneghini nachweisen, carbonisch ist, verliert das Wort „Verrucano", wie schon früher angedeutet, seine stratigraphische Bedeutung und bleibt ein petrographischer, aber auch als solcher noch — ein wegen mehrfach unrichtiger Anwendung bisher nicht scharf begrenzter Begriff. Derselbe bildet die Höhe von Colombina, die Hauptmasse des Costa Fredda und des Campo Marieno und herrscht zu beiden Seiten des Val Morzegin, wo ein jüngerer Porphyr in ihm aufsitzt.

Oberhalb Bovegno in Val Trompia hat er die grösste Mächtigkeit (nach Fornerod 360 Meter). Nach Suess ist er hier zumeist in mächtige klotzige Bänke getheilt, zum Theil auch dünner geschichtet, in einzelnen Lagen dem typischen Verrucano ganz gleich, in der Hauptmasse dunkelroth und durch viele Gerölle von weissem Quarz und von Porphyr ausgezeichnet.

5. Servino und verschiedene mit dem Servino verbundene Schichten. Die Grenze gegen den Verrucano bilden eisensteinführende Schichten, in welchen das Erz in verlängerten Linsen auftritt. In dieser Weise liegt der Servino auf der Ostseite des Thales ober Mella, sowie auf Costa Fredda. Zwischen Collio und Val Serimanda und dem vorderen Abhang von Campo Mariena ist die Sache etwas abweichend. Collio liegt

nahe der unteren Grenze der Trias. Ausserhalb Collio gegen Norden folgt zunächst eine quer über das Thal streichende Bank von gelblicher Rauchwacke, darunter der Servino in Form von rothen glimmerigen, den Werfener-Schichten der Nordalpen ähnlichen Schiefern (Str. O.—W., 60—70 Grad S.) Zwischen diesem Servino und dem rothen, gleichfalls südfallenden (Verrucano-) Sandstein und Conglomerat des Campo Marieno erscheinen Gesteine, welche nach Suess dem anderweitig vertretenen, eisensteinführenden Horizont entsprechen, und zwar dünngeschichtete, gelbgraue, glimmerige Quarzite, einige Lagen von lichtem, sandigem Kalkstein und von rothem Mergel in Wechsel mit Bänken von dunkelrothem Sandstein und zersetztem rothen Schiefer.

Es ist nicht vollkommen sicher, mit welcher Hauptgruppe der Servino hier enger verbunden ist, ob mit den unteren der Permformation zugerechneten Sandsteinen oder mit den darüber folgenden sicheren Trias-Horizonten: er ist wohl ein Bindeglied zwischen beiden.

Bezüglich der Tektonik des Gebietes kommt Suess zu dem Resultat, dass die Thonglimmerschiefer sammt der darauf liegenden Decke von Porphyr, Rothliegendschichten und Triasmassen eine grosse Wölbung oder Falte repräsentiren, von welcher die nördliche Flanke ungestört stehen blieb, während im oberen Val Trompia ein Einsturz der südlichen Flanke stattgefunden hat.

Demgemäss zeigt die gegen Süd gekehrte Bruchfläche des Nordflügels die Schichtenköpfe der Quarzporphyrdecke über den (Casanna-) Quarzphyllit-Gesteinen und zwar über dem erwähnten, gefleckten Schiefer als eine lange, beiläufig 150 Fuss hohe Mauer; die abgesunkenen, im Thalgebiet erscheinenden Fragmente der anderen Gewölbhälfte lassen durch untergeordnete Verwerfungen abgegrenzte Trümmer desselben Porphyrs zu Tage treten, unter Verhältnissen, dass man an einzelne Ausbruchsstellen glauben könnte.

1870. J. Curioni. Osservazioni geologiche sulla Val Trompia. 4°. Milano pag. 60, 1 Tab. (Mem. del. R. Ist. Lomb. Vol. XII. III. Serie, III. Fasc. I. pag. 61.)

Der Verfasser stellt nach dem Vorgange von Suess die unter dem Porphyr liegenden Schichten unserer Quarzphyllitgruppe zu dem Casanna-Schiefer Theobald's in Parallele und führt sie unter dem Namen „*Quarziti micacee*“ als Repräsentanten des „*Terreno carbonifero*“ auf. Er gibt ihnen also einen weiteren Spielraum, als Suess es anfänglich that.

In Bezug auf die von Suess erwähnten Gneiss-Einlagerungen innerhalb dieser Schichtenfolge spricht er gewiss mit Recht nur von Gesteinen von dem Aussehen von Gneissen, welche sich in allen Bergen im Norden des oberen Val Trompia finden. Derselbe enthält nicht immer Feldspathkrystalle, viel häufiger aber Quarzkörner, wie sie sich in geschichteten Gesteinen finden, wodurch das Gestein das Aussehen eines Mandel- oder Knotengneisses erhält. Die quarzreichen Bänke dieses Gesteines kommen (am Monte Muffetto und in der ganzen Kette bis Monte Moniva) in zwei Horizonten vor. Ueberdies beobachtete Curioni oberhalb Ronzano und ober Comasine im Valle di Sole eine gewöhnliche Bank von Glimmerquarzit mit Feldspathkrystallen.

Diese Beschreibung bestimmt mich, in diesen Schichten ein Aequivalent der über der unteren Kalkzone der Zillerthaler-Kalkthonphyllit-

gruppe folgenden Complexes von grünen, schieferigen und festen Talkglimmer-Quarzitbänken zu sehen, über welchen erst die schwarzen Kalkthon-Schiefergesteine (die grauen Schiefer) folgen. In diesem Complex treten ebenfalls feste quarzreiche, arkosenartige Grauwackenbänke mit durch Feldspathbestandtheile und Quarzkörner bewirktem, gneissartigem Aussehen auf. Zum Theil mögen dieselben auch an die Schweizer Sernfgesteine erinnern, die ich jedoch aus eigener Anschauung nicht kenne.

Auch in dem unter der Hauptkalkzone liegenden Schiefern, welche sich stellenweise nach oben noch über den grünen Augengneissen entwickeln, gibt es grüne Knotengneisse, welche dieser Ausbildungsform nahe stehen. Dies alles aber sind viel ältere Gesteine. So richtig es ist, wenn Curioni mit Sismonda derlei Gesteine nicht als wahre Gneisse, sondern als quarzreiche, glimmerige Grauwackengesteine ansieht, so fehlen denn doch die genügenden Beweisgründe dafür, diese Gesteine sammt den begleitenden Schiefern dem durch carbonische Pflanzenreste ausgezeichneten Verrucano von Toscana gleichzustellen, dessen Parallelisirung mit den Schweizer Sernfgesteinen von Heer abgelehnt wird.

Obwohl ich, wie in der Uebersicht angedeutet wurde, eine Repräsentanz auch des Carbon innerhalb der Ausbildungsweise der Quarzphyllitgruppe nicht von vornherein ausschliessen kann, stimmt doch der Charakter der aus Val Trompia beschriebenen Gesteinslagen der Gruppe weit mehr mit den eben erwähnten, in dem inneralpinen Gebiete auftretenden tieferen Complexen der grossen Kalkthonphyllit-Gebiete.

In Bezug auf die Permformation schliessen sich die Mittheilungen von Curioni gleichfalls in der Hauptsache an die Schichtenfolge an, deren Feststellung wir Suess und Geinitz verdanken. Es folgen über dem Porphyr: 1. Porphyrstücke enthaltende Conglomerate, Breccien und Sandsteine. Diese Gesteine begleiten auch den Porphyr des Valle Caffaro. 2. Verschiedenfarbige, feinsandige und tuffartige Schiefer mit Pflanzenresten der unteren Permformation. Ausser dem von Geinitz (l. c.) aufgeführten Pflanzenresten von 7 Arten werden erwähnt und abgebildet: erstens eine *Nöggerathia,* welche Curioni zu *Nöggerathia foliosa* stellt, und zweitens eine Platte mit Thierfährten aus den Monti di Coglio (Pulpito, gegenüber von den Quellen von Serimand), welche Geinitz auf Grund der ihm zugesendeten Skizze mit *Chelychnys Dunkani* aus dem Buntsandstein von Dumfries vergleicht. Curioni bemerkt, dass eine andere Platte auch die Abdrücke von *Ornithichnitis* sehen liess. 3. Grüne Sandsteine. 4. Kieselbreccien mit grünem Bindemittel als Zwischenglied zwischen Perm- und Carbonformation. 5. Rothes Quarzconglomerat mit Porphyrbrocken in Verbindung mit Sandstein, Porphyr und zum Theil in unmittelbarer Berührung mit Glimmerquarziten.

Dieser von Suess noch unter dem Namen (Verrucano) zum Rothliegenden gestellte Complex wird hier mit der Trias (als Buntsandstein) vereinigt. Dabei wird auf die vielseitige Anwendung der Bezeichnung „Verrucano“ aufmerksam gemacht, welche es, wie ich an anderer Stelle auseinandersetzte, nicht zulässt, dass man damit noch ferner einen stratigraphischen Begriff verbindet.

Im Jahre 1872 vervollständigte G. Curioni gemeinschaftlich mit Prof. Ragazzoni die eben angeführten Beobachtungen durch genauere

Untersuchungen im Valle del Caffaro, deren Resultate mit der schon bei Gelegenheit der Besprechung des Adamello-Gebietes (Seite 73) citirten Arbeit veröffentlicht wurden.

Es wird nachgewiesen, dass hier (an der Brücke von Assa) dieselben permischen, durch Pflanzenreste (Nöggerathien) charakterisirten Schichten vorkommen, wie an der Hauptlocalität in Val Trompia, dass grüne Sandsteine, welche dort über den schwarzen Schiefern mit permischen Pflanzenresten erscheinen, hier unter diesen Schiefern liegen und in dieselben übergehen, und dass daher der grüne Sandstein mit diesen Schiefern eine zusammengehörige Gruppe bildet, welche der Permformation angehört.

In der Gegend von „La Valle" an der Brücke über den Sanguinera-Bach unterbricht eine Dioritpartie diese Schichten. Die Hügel weiterhin, über welche die Strasse führt, bestehen wieder aus dem grünen Sandstein der Brücke von Assa und sind in fast horizontaler Lagerung bedeckt von mächtigen Schichtmassen. Dieselben schwarzen Schiefer, welche an der Fontane di Freglia anstehen, bilden die steile SW.-Flanke des Monte Misa.

Gegen Norden zu stehen nächst der Einmündung des Valle Scaglia in das Caffaro-Thal, längs des Baches, grüne, dioritische Felsen und überdies ein rother Porphyr an. Das dioritähnliche Gestein hält Curioni für eine Modification des rothen Porphyrs Hinter diesen Felsen folgt der rothe Sandstein und mächtige Servinolager, darüber ein farinöser Kalk, aber weder Gyps noch gypsführende Mergel. Nächst der Alpe Compras endlich erscheinen isolirte Partien eines weissen Quarzconglomerates mit eckigem Korn, ähnlich dem der Berge über Darzo, welches gewöhnlich unter dem Triassandsteine liegt und die permischen Schichten von der Trias trennt.

Anmerkung. Da sich mir bei Gelegenheit der im Verlauf dieses Sommers gemachten Touren einige neue Gesichtspunkte für die Auffassung der paläozoischen Gebiete der West- und Ostflanke der Südalpen ergeben haben, so ist für die Construction der diese Gebiete erläuternden Durchschnitte der Besuch mehrerer Punkte nothwendig geworden. Der dritte Abschnitt dieser Studien, welcher die Gebiete der Ostflanke behandeln und in einem Schlusscapitel über die Entwicklungsformen der paläozoischen Reihe in den Südalpen auch die neuesten, auf der Westflanke erlangten Resultate mitzusammenfassen und in Durchschnittsprofilen erläutern soll, wird daher erst nach der Sommercampagne 1875 abgeschlossen und zur Publication gebracht werden können.

G. St.

Inhalt.

Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Idria in Krain.

Von **Marc. Vinc. Lipold,**

k. k. Oberbergrath und Bergdirector.

Mit einer geologischen Karte und einer Profiltafel (Nr. IX—X).

Vorwort.

Im Jahre 1856 war mir als Chefgeologen der k. k. geologischen Reichsanstalt die geologische Aufnahme von Ober- und Inner-Krain als Aufgabe zugefallen. In dieses Aufnahmsgebiet fiel auch die Umgebung des über 350 Jahre alten und berühmten Quecksilberbergwerkes Idria.

Innerhalb dreier Wochen, während welcher ich meine Hauptstation in Idria hatte, vollzog ich die geologische Aufnahme des Flussgebietes der Idriza, eines Flächenraumes von ungefähr vier österreichischen Quadratmeilen (2·3 Quadratmyriameter) und hiemit auch die Aufnahme der nächsten Umgebung der Stadt und des Bergwerkes Idria. Selbstverständlich konnte in dieser kurzen Zeit nur eine Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Umgebung von Idria gewonnen werden, und ich habe die Resultate meiner Aufnahme in der geologischen Uebersichtskarte von Krain und in den Druckschriften der k. k. geologischen Reichsanstalt niedergelegt.

Im Sommer 1867 wurde ich zum Vorstand des Staatsbergwerkes Idria ernannt und übernahm die Leitung desselben. Pflicht und Interesse legten mir somit die Lösung der Aufgabe nahe, eine detaillirte geologische Aufnahme der nächsten Umgebung des Bergbaues zu bewerkstelligen. Es erschien eine solche Aufnahme aus mehrfachen Gründen höchst erwünscht. Einerseits machte die geologische Kenntniss der Alpen seit dem Jahre 1856 bedeutende Fortschritte und war daher eine Berichtigung der geologischen Karte der Umgebung von Idria nach Massgabe der neuesten Erfahrungen über die Geologie der Alpen angezeigt; anderseits sind die Lagerungsverhältnisse der Quecksilber-Erzlagerstätten von Idria so verwickelt, dass eine Entwirrung und klare

Erkenntniss derselben nur von einer sicheren Feststellung des Alters der Lagerstätten und der einzelnen Gebirgsschichten, in denen sie auftreten, erhofft werden konnte. Und hiezu sollte als Mittel und als unerlässliche Vorarbeit eine detaillirte geologische Aufnahme der Taggegend des Bergbaues dienen, welche ich auch sofort in Angriff nahm.

Sehr werthvolle Anhaltspunkte für meine Excursionen lieferte mir eine bei dem Bergamte vorgefundene Sammlung von Gesteinsstufen und Petrefacten aus der Umgebung Idria's, welche Sammlung von meinem Vorgänger im Amte, Herrn Bergrath Sigmund v. Helmreichen herrührte, der dieselbe mit vielem Fleisse und mit vieler Mühe zusammengestellt hatte.

Die Anforderungen meiner Dienstesstellung liessen mir nur wenig Zeit zu geologischen Excursionen übrig, jüngere Kräfte für die Lösung der Aufgabe heranzuziehen, gestatteten die Umstände nicht, und die Aufsammlung von Petrefacten ging äusserst langsam und schwierig von Statten, da dieselben, wenn auch an vielen Fundorten, doch sehr selten und schwer gewinnbar vorkommen. Dies waren die Gründe, wesshalb ich erst Ende 1872 die geologische Karte der Umgebung von Idria zu einem Abschluss bringen konnte, wozu mich insbesondere auch die im Jahre 1873 bevorstehende Weltausstellung in Wien drängte. Das hohe k. k. Ackerbau-Ministerium geruhete nämlich sich bereit zu erklären, meine geologische Karte der Umgebung von Idria auf Staatskosten mit den Ausstellungs-Objecten der k. k. Bergdirection Idria zur Weltausstellung zu bringen, welche Ausstellung auch im Pavillon des h. k. k. Ackerbau-Ministeriums erfolgte [1].

Die aufgesammelten Petrefacten, welche die Feststellung der Formationen ermöglichten, wurden vom Chefgeologen Herrn Bergrath D. Stur in Wien bestimmt, der mir auch bei der schliesslichen Gliederung der Gebirgsschichten mit seinen Erfahrungen an die Hand ging, wofür ich demselben zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Ich werde im Folgenden zunächst die mir bekannt gewordene Literatur über den Quecksilberbergbau von Idria anführen, und die auf die Geologie desselben Bezug nehmenden Bemerkungen besonders bezeichnen. Der Literatur soll eine kurze Terrainsbeschreibung, sodann die Aufzählung und Beschreibung der in der Umgebung von Idria vorkommenden Gebirgsformationen, endlich eine Erläuterung der Lagerungsverhältnisse derselben folgen. Die Beschreibung der Formationen und die Erläuterung der Lagerungsverhältnisse wird sich nur auf die Taggegend beschränken und nicht auch auf die in der Grube überfahrenen Gebirgsschichten detaillirt ausdehnen. Die Detailstudien in der Grube, denen die geologische Aufnahme der Taggegend als Grundlage dienen soll und dient, sind noch im Zuge, und die Beschreibung des Quecksilberbergbaues in geologischer und bergmännischer Beziehung bleibt einer späteren Abhandlung vorbehalten.

---

[1] Ich habe es wohl nur einer nachsichtigen Beurtheilung meiner von dem h. Ackerbau-Ministerium ausgestellten geologischen Karte durch die betreffenden Herren Jurors zu verdanken, dass mir für dieselbe die Ausstellungsmedaille für Mitarbeiter zuerkannt und zu Theil wurde.

Literatur.

Valvasor Johann Weinhard, Freiherr v. „Die Ehre des Herzogthumes Crain“. Laybach anno 1689, I. Buch, 26 Capitel, Seite 396 u. f. Notizen über Geschichte, Lage, Bevölkerung, Bergbau, Erze u. a. von Idria. Als ältere Literatur führt Valvasor an:

Pope Gualterus, Dr. „Schreiben an Dr. Johann Wilkins über Hydria“ in den Actis Philosophicis Angl. Anni 1665 p. 16.

Brown Eduard, Dr. „Relation“ über die Bergwerke in Friaul. Palma Nova 1669. Einverleibt den „Actis Anglicis“ 1669, p. 895, — und

Kircher Athanasius P. „Mundi subterranei“ lib. 9 Fal. m. 173 „Schreiben des P. Sigismundus Siserus über Hydria“.
Alle drei Relationen betreffen nach Valvasor nur den Bergbau und dessen Geschichte.

Stampfer Friedrich, Freiherr v. „Ueber die neue Quecksilber-Verbrennung zu Idria“. 1715.

Bruckmann Fr. Ernst. „Magnalia Dei in locis subterraneis“. Braunschweig 1727. Wolfenbüttel 1730. Gibt im Supplement Seite 66 u. a. m. eine Beschreibung des Bergbaues nach den älteren Schriftstellern.

Scopoli Johann Anton [1]. „De Hydrargiro Idriensi“. Venedig 1761 und Jena 1771. Uebersetzt vom Carl Freih. v. Meidinger. München 1786, enthält eine Beschreibung der in Idria vorkommenden Erze und Erdarten und der Mercurialkrankheiten.

Ferber Johann Jakob. „Beschreibung des Quecksilberbergwerkes zu Idria in Mittelkrain“. Berlin 1874. — In der Einleitung „Naturgeschichte des Bergwerkes“ theilt F. seine Ansichten über das Alter der Gebirgsschichten mit. Der „schwarze Thonschiefer“, der in einem sehr mächtigen Strich „im Thale von Idria“ zu Tag ausbricht, ist das älteste Gebirge. Die Kalksteine, worin man sparsame Conchylien findet, sind dem Thonschiefer aufgesetzt und setzen nicht in die ewige Teufe. Die Thonschiefer waren vor der Entstehung der Kalkberge vorhanden, bilden im Thale von Idria eine Art sehr mächtigen „Ganges“, welcher „aus der Teufe in und durch das kalkige Gestein der überliegenden Kalkberge bis an die Horizontallinie des Thales zu Tag und nach dem Streichen beiderseits ins Feld setzt“, und in ihnen brechen die reichen Quecksilber-Erze Idria's ein, u. s. f. — Weiters folgt die Beschreibung der Grube, der Erze, des Baues, der Maschinen, Waschwerke, Hütten, des Waldwesens und Geschichtliches. Mit Grubenkarte und Zeichnungen.

Mucha J. J. M. Wolfgang. „Anleitung zur mineralogischen Kenntniss des Quecksilberbergwerkes zu Idria“. Wien 1870. — Spricht von „kalkichten Lagen“ am Erzberg, die, „wider alles Vermuthen anderer Autoren, nicht die geringste Spur von Versteinerungen zeigen“, und

[1] War der erste Bergrath in Idria.

zwischen denen quecksilbererzführende Gänge und Klüfte streichen. Die Gänge sind von einem eisenhältigen, meist schwarzen Thone ausgefüllt. Im Weiteren folgt eine mineralogische Beschreibung der Gesteinsarten, Erden, Mineralien und Erze von Idria.

Hacquet. „Oryctographia Carniolica" Leipzig 1781. Bespricht im 2. Theile Seite 34 u. f. Idria. Hacquet meint, dass der „Schiefergang oder Stockwerk", in welchem die Erze einbrechen, durch Zusammenschwemmen der verwitternden benachbarten Gesteinsmassen, und zwar Kalkgebirge, die die tiefe Mulde ausfüllen und, früher Thon, zu Schiefer verhärteten, entstanden ist — dass der ganze Schiefergang, ganz von Kalkstein umgeben, an dem Kalkgebirge aufliegt, und nicht in einem fort in die Tiefe setzt — und dass diejenigen, welche vorgeben, dieser sehr reiche Schiefer seye die Grundlage der Kalkberge, den wahren Weg der Natur sehr weit verfehlt" haben. — Hierauf folgt eine Beschreibung der Erze, Gesteine, Förderung, des Wasch- und Pochwerkes, der Hütten und des Waldwesens.

Odeleben E. G., Freiherr v. „Beiträge zur Kenntniss von Italien". Freiberg 1819. Berührt im I. Theile, Seite 25 kurz die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Idria, deren Untersuchung jedoch noch zu keinem genügenden Resultat geführt habe. Im Uebrigen liefert er einige Daten über den Grubenbetrieb und die Geschichte Idria's.

Karsten, Dr. C. J. B. „Metallurgische Reisen durch einen Theil von Bayern und Oesterreich". Halle 1821, Seite 257 u. f. Bei Besprechung der Thonschiefer und der Kalksteine in Idria bemerkt Karsten, dass die Ansicht sich bergmännisch rechtfertigen lasse, dass das ganze Schiefergebirge, in welchem auch in den Idrianer Gruben die Quecksilbererze vorkommen, ein Gang oder ein Stockwerk im Kalksteine sey, weil das Hangende und Liegende des Schiefergebirges aus demselben Kalksteine bestehe. Uebrigens sey das Schiefergebirge wirklich jünger, als der dasselbe umgebende Kalkstein, oder sey wenigstens erst nach dem Vorhandensein des Kalkgebirges wahrscheinlich von unten emporgehoben worden, weil sich mitten im Schiefergebirge Kalksteinmassen befinden, die vom Schiefer von allen Seiten umschlossen werden. — Im Uebrigen spricht Karsten über Erze, Beschaffenheit und Betrieb der Grube, Förderung, Mauerung, Aufbereitung und Hüttenbetrieb.

Villefosse, Heron de — „Richesse mineral". — Uebersetzt von Karl Hartmann. Sonderhausen 1822. Beschreibung des Bergbaues, der Hütte etc.

Boué A. „Sur le mercure dans le calcaire des Alpes". Im „Journal de Géologie". Tom. II. Paris 1830, Seite 84 u. f., und

Boué A. „Apercu sur la constitution géologique des provinces Illyriennes", in den „Mémoires de la société géologique de France". II. Tome. Paris 1835. — Gibt nach Aufzählung der Quecksilbervorkommen in den Alpen eine umständliche Beschreibung der Gebirgsschichten in der Umgebung von Idria und der Reihenfolge derselben im Bergbaue, widerlegt die Ansicht, dass diese Schichten dem Kohlen-

terrain oder Zechstein (Brogniart) angehören, und zählt die erzführenden Kalk- und Mergelschichten von Idria zu den unteren Jurakalken.

Hlubek, Professor Dr. — „Idria“ in der Zeitschrift „Illyrisches Blatt“ 1837, Nr. 45 bis 50. — Geschichte des Bergwerkes, geognostische Verhältnisse, Ursachen der kritischen Lage des Bergwerkes und Beschreibung des Flussgebietes. Hlubek reiht das „Hangende“ des Erzlagers in den „Muschelkalk“, das Erzlager z. Th. in den „bunten Sandstein“ und das „Liegende“ (Alpenkalk) in den „Zechstein“ ein.

Hartmann Karl. „Conversations-Lexikon der Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde“. Stuttgart 1841, 4. Band, Seite 20 u. f., führt die Erze von Idria und die Verhüttung derselben an.

Patera Adolf. „Chemische Untersuchung des Korallenerzes von Idria“ in den „Berichten über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien“. Von W. Haidinger, I. Bd., Wien 1847, S. 6.

Kraus Joh. Bapt. „Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann des österr. Kaiserstaates“ I. Jahrgang, Wien 1848. Beschreibung des Grubenbrandes zu Idria im November 1846 von Anton Schurz [1].

Huyot M. E., Berg-Ingenieur. „Notizen über das Berg- und Hüttenwerk zu Idria (Krain)“. In den (Annales des mines“. Cinquieme série, Tome V. 1re livraison, Paris 1854, Pag. 7 u. f. Ein Auszug hievon in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung“ von C. Hartmann, 13. Jahrgang, Freiberg 1854, Nr. 44 u. f. — Huyot beschreibt die Lage von Idria, die geologische Beschaffenheit der Umgegend, die Geschichte, die Art des Bergbaues, die Aufbereitung, die Quecksilberöfen und die Zinnoberbereitung. Huyot gibt als Reihenfolge der Felsarten in der Umgebung von Idria nach den Ansichten, die bei seinem Besuche Idria's daselbst die herrschenden waren, von unten nach oben an: 1. Liegendkalk; 2. Liegendsandstein; 3. Zinnoberreicher Schiefer, Lagerschiefer; 4. Kalkconglomerat; 5. Quecksilberarmer Schiefer, Silberschiefer; 6. rother Sandstein; 7. Kalkconglomerat; 8. Stinkstein; 9. Muschelkalk; 10. Höhlenkalk.

Lipold M. V. Mittheilungen über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Idria und der Erzlagerstätten sind von mir in den „Jahrbüchern der k. k. geologischen Reichsanstalt enthalten u. z.

Im IV. Jahrgang 1853, Seite 422 und 864.

Im VII. Jahrgang 1856, Seite 838.

Im VIII. Jahrgang 1857. „Bericht über die geologischen Aufnahmen in Oberkrain im Jahre 1856“ Seite 205 u. f. Seite 385 und 760 (Gesteins-Analysen) — und

im IX. Jahrgang 1858, Verhandl. Seite 18.

Auf den Inhalt derselben werde ich zurückkommen.

Hauer Franz, Ritter v. und Foetterle Franz. „Geologische Uebersicht der Bergbaue der österreichischen Monarchie“. Wien 1855, Seite 38. Reihenfolge der Schichten von oben nach unten: Bunter Sand-

[1] Eine Notiz über denselben Grubenbrand befindet sich in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung“ von C. Hartmann VI. Jahrg. 1847, Seite 111.

stein, Silberschiefer, Kalkbreccie, Lagerschiefer, Kalkstein in Sandstein übergehend, braungrauer Kalkstein.

Zepharovich Victor Ritter v. „Mineralogisches Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich". I. Band Wien 1859, II. Band, Wien 1873, enthält Notizen über die Erze und Lagerstätten von Idria, im I. Band Seite 213—273 und 478, im II. Band Seite 205 und 349.

Hitzinger Peter, Dechant und Pfarrer zu Adelsberg. „Das Quecksilberbergwerk Idria von seinem Beginne bis zur Gegenwart". Laibach 1860, Verlag von Kleinmayr und Bamberg. Diese nach Schriften des Bergwerks-Archives und anderen Quellen verfasste geschichtliche Darstellung des Bergwerkes Idria erfährt eine seine sehr belobende Kritik von O. H. in der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen" von Otto Freih. v. Hingenau. VIII. Jahrg., Wien 1860, Seite 384. Rücksichtlich der geologischen Mittheilungen bezieht sich Hitzinger auf die Berichte Lipold's.

Fritsch Wilhelm Ritter v. „Ueber den Verkauf des Staatsbergbaues Idria", in der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. XIII. Jahrg., 1865, Nr. 27 und Nr. 28, Seite 213 und 222.

Miszke Silver. „Zinnober-Fabrikation in Idria". Ebendaselbst Seite 334.

Tschebull Anton. „Der k. k. Quecksilberbergbau zu Idria", in der österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. XV. Jahrg., 1867, Nr. 44 incl. Nr. 50. Behandelt die Erzlagerstätte, Erzarten, den Grubenbau und die Wasserhaltung. Als Gesteinsarten in der Grube führt Tschebull von unten nach oben an: 1. Liegenddolomit, 2. Sandstein, 3. Lagerschiefer, 4. Dolomit und Dolomitconglomerat, 5. Thonschiefer (Silberschiefer).

Suess Eduard. „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen" in den „Sitzber. der kais. Akad. d. Wissensch." 57. Band, 1. Abth., Februar- und April-Heft, Jahrg. 1868. Beschreibt im April-Hefte die geologischen Verhältnisse der Quecksilber-Erzlagerstätte von Idria und kommt zu dem Schlusse, dass die Quecksilbererze, wie anderwärts, auch in Idria in der Permformation auftreten. Ein Auszug hievon ist in den „Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst.", Jahrg. 1868, Seite 268 und 356 enthalten.

Hauer Franz Ritter v. „Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt VI. Oestliche Alpenländer", in dem Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanst. XVIII. Band, 1868, erwähnt Seite 28 und Seite 32 auch die Trias- und Kreideformation nächst Idria.

Meier R. „Ueber den Quecksilberbergbau von Idria" in den „Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst." Jahrg. 1868, Seite 122, Notizen über die Erzlagerstätte.

Jahn Egid v. „Ueber das Idrianer-Korallenerz." Verhandl. der geol. Reichsanst. Jahrg. 1870, Seite 203.

Stur D. „Geologische Verhältnisse des Kessels von Idria in Krain", in der Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. Jahrg. 1872, Seite 235.

Stur besuchte auf meine Veranlassung im Auftrage des h. k. k. Ackerbau-Ministeriums Idria und gibt in der angeführten Abhandlung kurz die Resultate meiner neuesten geologischen Aufnahmen bekannt.

K. k. geologische Reichsanstalt. „Katalog der Ausstellungs-Gegenstände bei der Wiener Weltausstellung 1873". Wien 1873. Seite 30 und 31 sind die Erze und statistischen Daten vom Idrianer Bergbau angeführt.

Katalog der Ausstellungen des k. k. Ackerbau-Ministeriums etc. bei der Weltausstellung 1873 in Wien. Wien 1873. Führt Seite 57 incl. 71 die von der k. k. Bergdirection zu Idria ausgestellten Gegenstände nebst statistischen Daten an.

Mojsisovics Dr. Edmund v. „Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode in den Ostalpen", Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, XXIV. Band 1874, Seite 100—102 wird die Reihenfolge der Triasglieder nächst Idria aufgezählt und erläutert.

Terrainbeschreibung.

Das in der Karte geologisch dargestellte Gebiet umfasst einen Flächenraum von ungefähr $^2/_3$ österreichischen Quadratmeilen (38 Myriaren) und ist durchgehends gebirgig.

Die Stadt Idria, welche den Mittelpunkt des zu beschreibenden Gebietes bildet, liegt unter 31 Grad 42 Min. östlicher Länge vom Meridian der Insel Ferro und unter 45 Grad nördlicher Breite, im politischen Bezirke Loitsch Innerkrains, 5 Meilen (38 Kilometer) nordwestlich von der Eisenbahnstation Loitsch der südlichen Staatsbahn. In einem tiefen Thalkessel, umgeben von steilen Berggehängen, breitet sich die Stadt am rechten und linken Ufer des Idria-Flusses und des Nikova-Baches aus. Ihre Seehöhe[1] beträgt an der Brücke über den Idria-Fluss 1053 Wiener Fuss (332·3 Meter) über dem Adriatischen Meere. Die Gewässer des Gebietes gehören durchgehends dem Flussgebiete des Idriaflusses an, welcher in diesem Terrain anfänglich einen westöstlichen, dann einen Lauf von Süden nach Norden besitzt und das Gebiet in zwei Hälften theilt. Er entspringt westlich von Idria an der Görzer Grenze und ergiesst sich nordwestlich von Idria bei Santa Lucia im Tolmein'schen in den Isonzo-Fluss. Unser Terrain betritt er als „Idriza-Bach" in Bella in der Seehöhe von 1201 Fuss (379·6 Meter) und verlässt dasselbe unterhalb Marhof in der Seehöhe von 1013 Fuss (320·2 Meter).

Der Idriza-Bach wird bei der Kabilawehr in ein Rinnwerk geleitet, welches zu den Schächten und Manipulationswerkstätten in Idria führt und dieselben mit Betriebswasser versorgt. Bei dem „wilden See" und oberhalb Podrothea erhält der Idriza-Bach eine bedeutende Verstärkung seines Gewässers durch zwei mächtige Quellen, welche am Fusse der

---

[1] Die in der geologischen Karte in Wiener Fuss und in Meter verzeichneten Seehöhen rühren theils von trigonometrischen Messungen des Bergamtes, theils von Eisenbahn-Nivellements her, grösstentheils sind sie jedoch von mir barometrisch bestimmt worden.

steilen Kreidekalkwände hervortreten und deren letztere sofort eine Kunstmühle betreibt. Von hier an führt der Idriza-Bach den Namen „Idria-Fluss“.

Von Seitenbächen fliessen der „Idria“ zu, und zwar am rechten Ufer:

der Sala-Bach, dessen unterster Lauf sich in einer tiefen Felsenschlucht des Kreidekalkes befindet, in welcher auch die Poststrasse nach Loitsch führt;

der Lubeuč-Bach, welcher sich in Lubeuč (Premerstein) in zwei Arme in den Lubeucza und in den Grušnica-Bach (Gruhat-Graben), theilt;

der Skonca-Bach, der sich aus den Quellen des Skonca- und des Rothen-Grabens bildet, und

der Fabriksbach, welcher neben der Hüttenanlage in die Idria mündet.

Am linken Ufer: der Schatten-Bach in Bela;

der Pedert-Bach, gegenüber dem Wilden See;

die Quellen des Čerinouše- und Čerin-Grabens in Firstourout und des Semk-Grabens in Idria;

der Nikova-Bach, nebst dem Sala-Bache der bedeutendste unter den Nebenbächen der Idriza, welcher das Kreidekalkterrain durchschneidet, daher in der Regel bis zum Schlosse, unter welchem ihm ein Paar starke Quellen zusitzen, wasserleer ist, und durch die Stadt Idria dem Idria-Flusse zufliesst.

Von den in den Nikova-Graben mündenden Bächen und Gräben sind zu bemerken, am rechten Ufer: der Riže oder Grappa-Bach und der Brand-Graben, und am linken Ufer: der Weichenthal-Bach und der Češnica-Bach (Kamenais-Graben).

Endlich münden in die Idriza: die Quellen des Hütten-, des Troha- und des Obloçnik-Grabens. Rücksichtlich der nordwestlichen und südöstlichen Richtung ihres Laufes verdienen besondere Beachtung der Salla-Bach und der Grušnica- mit dem Lubeuč-Bache, welche mit den Nebenbächen der Nikova, dem Češnica- und Weichenthal-Bache, und über den Raspotje-Sattel in dem Rošp-Graben gleichsam ihre nordwestliche Fortsetzung finden. Der Lauf dieser Bäche steht nämlich mit der Gebirgsbildung im näheren Zusammenhange.

Die Gebirge in der Umgebung Idria's gehören den südöstlichen Ausläufern der julischen Alpen an. Ihre absolute Seehöhe ist keine bedeutende; dennoch erheben sie sich 1200 bis 1500 Fuss (380 bis 475 M.) über die Thalsohle. Unter den im Gebiete der geologischen Karte befindlichen Bergen ist der Hleviše-Verh, südwestlich von der Stadt Idria, der höchste, mit 2904 Fuss (917·9 M.) Seehöhe. Demselben kommen in der Seehöhe zunächst die Kobalova-Planina, nordwestlich von Idria, mit 2616 Fuss (826·8 M.), der Rücken zwischen Kolenc und Cainer, nordwestlich von Idria, mit 2787 Fuss (880 M.), der St. Magdalens-Berg, östlich von Idria mit 2700 Fuss (833 M.), der Sagoda-Verh, südöstlich von Idria, mit 2275 Fuss (719 M.) und das Plateau nächst Peuc, südlich von Idria, mit 2284 Fuss (721·9 M.)

Der Gebirgsrücken östlich und nordöstlich von Idria, von Hamc über den Magdalensberg und die Kolenzhöhe bildet eine Wasser-

scheide zwischen dem Adriatischen und dem Schwarzen Meere, indem die Quellen westlich von diesem Rücken dem Idria- und weiters dem Isonzo-Flusse und dem Adriatischen Meere, die Quellen östlich von diesem Rücken hingegen dem Zeyer- und weiters dem Save-Flusse, dem Donau-Strome und dem Schwarzen Meere zufliessen.

Die übrigen Berge in der Umgebung Idria's zeigen keine regelmässige Vertheilung oder Gliederung, sondern sind die nach allen Richtungen verzweigenden Ausläufer von Gebirgsmassivs, deren eines die Kobalova-Planina NW. von Idria, das andere den Hleviše-Verh SO. von Idria zum Mittelpunkte hat. Einen solchen in das Idria-Thal weit vorspringenden Ausläufer des letzteren Massivs bildet der Vogelberg (Tičenca 1859 Fuss — 558 M.) südlich von der Stadt Idria.

Südlich von Podrotea beginnt ein karstähnliches Hochplateau.

Gebirgsformationen.

In dem Gebiete der Umgebung von Idria konnten folgende Gebirgs-Formationen nachgewiesen werden:

A. die Steinkohlenformation in der Facies der sogenanten „Gailthaler-Schichten“,
B. die Triasformation,
C. die Kreideformation und
D. die eocäne Tertiärformation.

Die Permformation ist paläontologisch nicht nachweisbar. Die rhätische Stufe, die Lias- und Juraformation finden sich nächst Idria nicht vor; sie treten erst in den Gebirgen südlich vom Hleviše-Massiv ausserhalb des Gebietes auf. Ebenso fehlen jüngere Tertiär-Ablagerungen und deutliche Diluvien. Als quaternäre Bildung könnten höchstens gewisse theilweise mächtige Ablagerungen eines gelbraunen, fetten Lehmes angesehen werden, welche sich stellenweise, wie nächst dem Josephischachte auf der Zemlja nächst Liker u. dgl. vorfinden. Paläontologische Anhaltspunkte zur Bestimmung des Alters dieser Lehme haben dieselben jedoch bisher nicht geliefert, und es ist daher auch möglich, dass dieselben nur das Product einer recenten Verwitterung der Werfener-Schichten sind, in deren Verbreitungsbezirken sie sich vorfinden.

Die grösste Verbreitung in dem Gebiete besitzt die Triasformation. Sie ist es auch, welche verschiedene petrographisch und paläontologisch gesonderte charakteristische Ablagerungen enthält, und daher eine Gliederung nach Horizonten zulässt. Ich habe diese Gliederung nach bekannten Schichtenreihen der alpinen Triasformation vorgenommen, ohne dadurch eine vollständige Uebereinstimmung der triadischen Horizonte nächst Idria mit den betreffenden „Schichten“ behaupten zu wollen. Hiernach unterschied ich nächst Idria in der Triasformation:

1. die Werfener-Schichten,
2. die Guttensteiner-Schichten (Muschelkalk),
3. die Wengener-Schichten,
4. die Cassianer-Schichten und
5. die Lunzer- oder Raibler-Schichten,

A. Steinkohlenformation.

Die Gailthaler-Schichten treten nächst Idria als Thonschiefer und als Sandsteine zu Tage. Die Thonschiefer sind dünnschiefrig und dünnblättrig, dunkelgrau bis schwarz von Farbe und an frischen Spaltflächen glänzend. Durch Verwitterung werden die Thonschiefer lichtgrau oder bräunlichgelb gefärbt, verlieren ihren Glanz und häufig ihre schiefrige Structur, indem sie zerbröckeln und sich in einen dunkelgrauen Thon oder Lehm verwandeln, der nächst Idria zur Ziegel-Erzeugung verwendet wird. Die Sandsteine dieser Schichten sind nächst Idria sehr feinkörnig, aus Quarz mit thonigen Bindemittel bestehend, jedoch gleichfalls dunkel gefärbt und ausgezeichnet durch die Beimengung von zahlreichen, sehr zarten, weissen Glimmerblättchen. Sie stehen mit den Thonschiefern in Wechsellagerung und bilden meist in denselben Bänke von $^1/_2$ bis 2 Fuss (15—65 Centimeter).

Sowohl die Thonschiefer als auch die Sandsteine führen Schwefelkies, der sich selten in kleinen Hexaëdern, meist in Knollen von Bohnen- bis Faustgrösse, unregelmässig zerstreut, in denselben vorfindet.

Besonders die sandigen Thonschiefer führen Spuren von Pflanzenresten theils in Stängeln, theils in Blättern, jedoch in einem so sehr verkohlten oder zerstörten Zustande, dass es nur nach vielem Suchen und Bemühen gelungen ist, bestimmbare Reste aufzufinden. Herr Bergrath Stur hat in den letzten *Calamites Suckowii Brgt*, *Dictyopteris Brongnarti Gutb.* und *Sagenaria sp.* erkannt, und in Folge dessen den Gailthaler-Schichten nächst Idria den Platz in den tiefsten Schichten der productiven Steinkohlenformation angewiesen. Auch ein *Pecten sp.* fand sich vor.

Die Gailthaler-Schichten treten in der Umgebung von Idria zwar in geringer Verbreitung auf, aber ihr Auftreten ist um so interessanter, als sie in einem schmalen von NW. 10 Grad W. in SO 10 Grad O. verlaufenden, wenig unterbrochenen Streifen zu Tage erscheinen und dadurch eine wichtige Dislocationsspalte in den Idrianer-Gebirgen andeuten. Sie setzen von NW. aus dem Kanomla-Thale (Rošp-Graben) über den Raspotje-Sattel in den Kessel von Idria, wo sie am südlichen Gehänge der Kobalova-Planina, im Hütten- und St. Antonigraben in einem schmalen Streifen und am nördlichen Gehänge der Stadt, im Brandgraben, am Rinnwerk ob dem Josephischachte und nächst Čerinovše erscheinen und am linken Ufer des Idriza-Flusses nächst Liker und dann im Lubeuč-Thale (Gruhat-Graben) ihre südöstliche Fortsetzung finden, von wo sie sich auf den Sattel nächst Bruss und am südlichen Gehänge des Jeličen-Verh bis in den oberen Theil des Salla-Grabens verfolgen lassen.

Die Gailthaler-Schichten kommen auch in dem Idrianer Quecksilberbergbaue vor und sind in demselben an vielen Stellen an- und überfahren worden. Sie führen daselbst den Namen „Silberschiefer", weil sie stellenweise an der Grenze gegen die Quecksilber-Erzlagerstätte metallisches Quecksilber imprägnirt enthalten. Die Mächtigkeit, in welcher die Gailthaler-Schichten nächst Idria auftreten, lässt sich nicht feststellen, weil ein älteres Gebirgsgestein, welchem sie aufliegen, nicht zu Tage tritt.

B. Triasformation.

Wie oben bemerkt, treten nächst Idria sowohl Glieder der unteren alpinen Trias — die Werfener- und Guttensteiner-Schichten — als auch Glieder der oberen alpinen Trias — die Wengener-, Cassianer- und Lunzer- oder Raibler-Schichten auf.

1. Werfener-Schichten.

Unter dem Collectivnamen „Werfener-Schichten“ fasse ich die tiefsten Ablagerungen der alpinen Triasformation zusammen, welche bei Idria zunächst über den Gailthaler-Schichten folgen. Diese Ablagerungen lassen sich in zwei Gruppen sondern, deren untere hauptsächlich aus Quarzsandsteinen, die obere aus sandigen Schiefern und Dolomiten zusammengesetzt ist.

Die Sandsteine der unteren Gruppe bestehen aus Quarzkörnern, theils ohne Bindemittel, theils mit einem thonigen, eisenhältigen Bindemittel. Sie sind in den tiefsten Lagen grobkörnig, conglomeratähnlich, in den höheren Lagen feinkörnig bis dicht, entsprechend älteren Quarzitgesteinen. Ihre Farbe ist weiss, lichtgrau, gelblich und bei eisenschüssigem Bindemittel röthlich bis dunkelbraunroth. In den höheren Lagen wechseln die Sandsteine mit Thonschiefern von gleichen Farben, welche Thonschiefer auch zu oberst vorherrschen. Die feinkörnigen Sandsteine, die Quarzite und die Thonschiefer enthalten kleine, zarte Schuppen eines silberweissen Glimmers, durch dessen Verwitterung die Thonschiefer einem Talkschiefer ähnlich und gefleckt werden. Den grobkörnigen Sandsteinen (Conglomeraten) fehlt der weisse Glimmer.

Diese Schichtengruppe, welche, insoweit sie zu Tage tritt, eine Mächtigkeit bis zu 50 Meter zeigt, hat bisher gar keine Fossilreste geliefert. Obschon nun die grobkörnigen Quarzsandsteine derselben mit den „Grödener-Sandsteinen“ petrographisch übereinstimmen und ich die Gruppe desshalb in der geologischen Karte auch „Grödener-Schichten“ bezeichne, so bleibt es wegen Mangels an Fossilresten doch unbestimmt, ob dieselbe der Permformation zuzuzählen, oder, wie ich es vorläufig thue, als tiefstes Glied der unteren Triasformation, den „Werfener-Schichten“ anzureihen sei.

Auch die „Grödener-Schichten“ nehmen in der Umgebung von Idria an der Gebirgsbildung keinen erheblichen Antheil. Am verbreitetsten finden sie sich im Oberen Weichenthale zwischen Lebanouc und Jeličje, dann nördlich von Idria, am Erzel u. s. w. vor, von wo sie die Gailthaler-Schichten in einem ununterbrochenem Zuge bis in den Rošp-Graben (Kanomla-Thal) begleiten. Dasselbe ist der Fall im Lubeuč-Thale nördlich von Liker. Endlich findet man sie am südlichen Gehänge des Lubeuč-Thales und in einem längeren Zuge auf dem Plateau zwischen Ruprecht und Balčiše in Jeličen-Verh.

In dem Grubenbaue sind die „Grödener-Schichten“ bisher nirgends angefahren worden.

Die obere Gruppe der Werfener-Schichten entspricht durch ihre Petrefactenführung den „Seisser-Schichten“ Südtirols. Die Seisser-Schichten sind in der Umgebung von Idria aus sandigen Schiefern von grau-, gelb-, blau- oder grünlicher, seltener von braunröthlicher Färbung zusammengesetzt. Die tieferen, mit den „Grödener-Schichten“ eng verbundenen Schiefer der „Seisser-Schichten“ sind sandsteinähnlich und nicht kalkhältig, die höheren hingegen werden kalkig und dolomitisch und gehen stellenweise in dünngeschichtete Dolomite über.

An manchen Punkten, wie im oberen Lubeuč-Thale, treten die Schiefer stark zurück und sind die Dolomite vorherrschend. Alle Schiefer der Seisser-Schichten, wie auch die Dolomite derselben führen weissen Glimmer in Blättchen auf den Schieferungsflächen. In den obersten Lagen dieser Schichten kommen stellenweise (Cerinovše, Vogelberg nächst Raspotje) auch Bänke eines rothen, dichten Kalksteines mit splitterigem Bruche oder sehr fein oolithische, graue oder röthliche Kalksteine mit Spuren von Petrefacten vor.

Diese Seisser-Schichten zeichnen sich durch eine reiche Petrefactenführung aus. Es wurden aus denselben bestimmt: ***Monotis Clarai*, *Mon. aurita*, *Avicula venetiana*, *Av. inaequicostata*, *Pecten discites*, *Pecten sp.*, *Myacites fassaensis*, *Trigonia vulgaris*, *Anatina sp.*, *Schizodus sp.***, und ***Natica Gaillardoti*.**

Die Mächtigkeit der Seisser-Schichten steht jener der Grödener-Schichten sehr nach, sie kann höchstens auf 4—5 Meter geschätzt werden.

Die Seisser-Schichten sind den Grödener-Schichten, wo letztere auftreten, conform aufgelagert und finden sich stets in deren Begleitung vor. Sie erscheinen aber auch ohne den Grödener-Schichten im Kanomla-Thale unter Melanovce, dann am nördlichen Fusse und am östlichen Gehänge des Vogelberges. In dem Bergbaue sind diese Schichten grösstentheils in der kalkhältigen Facies an mehreren Punkten bekannt geworden.

2. Guttensteiner-Schichten.

Ich behalte für die nächstfolgenden Glieder der unteren Trias-Formation die ältere Bezeichnung „Guttensteiner-Schichten“ bei. Sie erscheinen in der Umgebung von Idria als Kalkschiefer und schwarzgraue, späthige Kalksteine, deren Petrefactenführung dieselben den „Campiler-Schichten“ Südtirols gleichstellt, als Dolomite, ferner als lichte Kalksteine und endlich als Knollenkalksteine.

Die Campiler-Schichten bestehen aus Kalkschiefern von licht- oder dunkelgrauer Farbe, mit zwischengelagerten, dünngeschichteten, gleichen Kalksteinen. Die Kalkschiefer selbst sind in der Regel aus plattgedrückten Kalksteinknollen zusammengesetzt, welche durch dünne, mattglänzende Schieferlagen getrennt werden. Diese Knollenkalksteine zeigen an den Schichtenflächen öfters Pflanzenstängeln ähnliche Erhabenheiten, sowie sich in den Knollen selbst Petrefacte erkennen lassen. Nach oben gehen diese schiefrigen und knolligen Kalksteine in dichte, dunkelgraue bis schwarze Kalksteine über, welche häufig von weissen Kalkspathadern durchzogen sind und in Bänken bis zu $^1/_2$ Meter Mächtigkeit

auftreten, jedoch ebenfalls durch dünne Schichten von schwarzen Schiefern getrennt werden.

Wenn auch nicht so reich an Petrefacten, wie die Seisser-Schichten, sind dennoch die Campiler-Schichten ebenfalls überall durch bestimmte Thierreste charakterisirt, und zwar vorzüglich durch *Naticella costata.* Ausserdem lieferten diese Schichten an Versteinerungen: *Trachyceras cassianum, Trach. Idrianum, Natica bulbiformis, Trigonia costata* und *Gervillia socialis.* In den oberen schwarzen Kalksteinen finden sich auch Spuren von *Calamites sp.* vor.

Die Campiler-Schichten treten in der Regel im Hangenden der Seisser-Schichten auf und haben mit diesen die gleiche Verbreitung. Ihre Mächtigkeit ist sehr verschieden. An den Berggehängen nördlich und nordwestlich von Idria erreichen sie eine Mächtigkeit von 15—20 Meter; südlich und südöstlich von Idria wird die Mächtigkeit dieser Schichten immer geringer und stellenweise, wie am Ostgehänge des Vogelberges und am Nordgehänge des Zagoda-Verh, lassen sie sich zwischen den Seisser-Schichten und den Guttensteiner-Dolomiten nicht mehr constatiren. Anderseits aber, wie am Südgehänge von Jeličen-Verh, findet man sie auch — ohne Zwischenlagerung von Seisser-Schichten — unmittelbar den Grödener-Schichten auflagern.

Die schwarzen Kalksteine der Campiler-Schichten, wie sie z. B. charakteristisch neben den Schachtöfen bei der Hütte in einer Mächtigkeit von circa 6 Meter auftreten, findet man nicht überall über den Kalkschiefern dieser Schichten vor. An einigen Punkten werden die Kalkschiefer der Campiler-Schichten nach oben dolomitisch, und gehen unmittelbar in Dolomitschiefer und weiters in Dolomite der Guttensteiner-Schichten über. Andererseits sind aber wieder die Kalkschiefer wenig oder fast gar nicht entwickelt und repräsentiren nur die dunkelgrauen und schwarzen Kalksteine allein die Campiler-Schichten.

Das Vorhandensein der Campiler-Schichten ist auch in dem Bergbaue durch Petrefacte constatirt, und sind es vorzüglich die dunklen Kalksteine dieser Schichten, welche in der Grube vorherrschen.

Die Dolomite der Guttensteiner-Schichten sind grau von Farbe, dicht und kurzklüftig, nur selten krystallinisch. An manchen Stellen, wie zwischen Zemlja und Cerin, am NO.-Gehänge des Vogelberges erscheinen sie als Breccien und selbst conglomeratartig.

Die Dolomite lagern den Campiler-Schichten, und zwar entweder den Kalkschiefern durch Uebergänge oder den schwarzen Kalken unmittelbar und von diesen scharf getrennt, conform mit dem gleichen Streichen und Fallen auf. Sie sind mehr minder deutlich geschichtet, die Schichten von dünnen Blättern bis zu $^1/_2$ Meter mächtig. Bisweilen werden die Dolomitschichten durch mergelige Zwischenlagen geschieden.

Die Dolomite der Guttensteiner-Schichten nehmen an der Zusammensetzung der Gebirge in der Umgebung Idria's einen vorragenden Antheil und sind daselbst unter den Triasbildungen am meisten verbreitet, wie dies ein Blick auf die geologische Karte darthut. Sie besitzen aber auch unter den Gliedern der Trias die grösste Mächtigkeit, da dieselbe an den meisten Punkten mit ungefähr 100 Meter beobachtet werden kann. Allerdings finden sich diese Dolomite an einigen wenigen

Stellen, wie am Nordgehänge des Zagoda-Verh-Rückens, nur in einer viel geringeren Mächtigkeit vor.

In dem Bergbau sind die Dolomite der Guttensteiner-Schichten, und zwar in dem Hauptbaue meist als Breccien stark vertreten.

Im Gebirgsstocke nordöstlich und östlich von Idria, namentlich zwischen St. Magdalena und Močnik, dann am Südgehänge von Jeličen-Verh treten in einer Mächtigkeit bis ungefähr 30 Meter lichte Kalksteine auf. Diese Kalksteine, weiss, blau oder graulich oder röthlich gefärbt und von dichter Structur mit splittrigem Bruche, zeigen auf dem Plateau nächst Močnik häufig Uebergänge in Rauhwacke und unterscheiden sich wesentlich von den eben beschriebenen Kalksteinen und Dolomiten der Guttensteiner-Schichten. Da aber ihre Ueberlagerung durch Wengener-Schichten unterhalb Kolenc und nächst Urban unzweifelhaft constatirt werden kann, so ist auch ihre Einreihung unter die Gebilde der unteren Triasformation, und zwar in die Abtheilung der Guttensteiner-Schichten gerechtfertigt.

Diese Kalksteine zeigen Spuren von Petrefacten, und zwar von kleinen Ammoniten und von Terebrateln, doch konnte von letzteren nur *Ter. cf. angusta* bestimmt werden. Ausserhalb des Gebietes der geologischen Karte, und zwar nördlich von Močnik, findet man diese Kalksteine den Kalkschiefern der Campiler-Schichten auflagernd.

Zweifelhaft blieb aber bisher die Stellung dieser Kalksteine zu den Dolomiten der Guttensteiner-Schichten, und am wahrscheinlichsten ist es, dass sie eine gleichzeitige Bildung und ein Aequivalent der Dolomite sind.

Endlich gehören in der Umgebung von Idria noch eine Partie von Knollenkalken zur unteren Trias.

Diese Knollenkalke, licht und buntfärbig, mit Hornstein-Ausscheidungen, sind deutlich geschichtet, und auf den Schichtflächen treten die Knollen hervor, welche sehr häufig die Form von Ammoniten zeigen und es in der That auch sind. Doch konnten bisher von Bergrath v. Mojsisovics nur ***Pinacoceras cf. sandalinum*** und ***Trachyceras sp.*** aus der Formenreihe des ***Tr. Thuilleri*** bestimmt werden.

Die Knollenkalke sehen nach Stur den „Reiflinger-Kalken", nach v. Mojsisovics den „Buchensteiner-Kalken" sehr ähnlich und dürften nach ihrer Petrefactenführung dem oberen Muschelkalke entsprechen. Sie treten in einer Mächtigkeit von kaum $^1/_2$—2 Meter auf, und sind nur am Nord- und Südgehänge des Hleviše-Verh-Rückens und im Lubenč-Thale deutlich entwickelt und beobachtet worden. Nächst Hlevišar liegen sie unmittelbar den Dolomiten der Guttensteiner-Schichten auf, an der alten Laibacher-Strasse, zwischen Liker und Jeličen-Verh scheinen sie jedoch Tuffen mit Spuren einer ***Daonella*** aufzulagern. An allen Punkten aber werden sie unmittelbar von Tuffen der Wengener-Schichten bedeckt.

3. Wengener-Schichten.

Die Gesteinsgruppen, welche ich zu den „Wengener-Schichten" einbeziehe, bestehen aus Tuffen und Mergelschiefern mit Hornsteinen und pflanzenführenden Schiefern und aus Kalkconglomeraten. Die pflanzenführenden Schiefer erhielten, ihrer besonderen Wichtigkeit und Beziehung zum Bergbaue wegen, den Localnamen „Skonca-Schichten".

Unter den Tuffen befinden sich dolomitähnliche Sandsteine von licht- und lauchgrüner Farbe, ferner syenitähnliche Sandsteine, endlich lichtgraue oder rothe Sandsteine, in denen allen man Feldspath und bei den meisten braune Glimmerblättchen, sowie einzelne kleine Schwefelkies-Krystalle, bei den Sandsteinen auch Körner von Jaspis oder Carneol deutlich ausgeschieden sieht. In der Regel aber stellen die Tuffe graue, grünliche oder bräunliche, sandige Mergelschiefer dar, deren Kalkgehalt sich durch das mehr oder minder starke Aufbrausen bei Behandlung mit einer Säure kundgibt. Stellenweise und in einzelnen Zwischenschichten erscheinen diese Tuffe dicht gefrittet, zeigen Ausscheidungen von Hornsteinen und gehen auch in Hornsteine über, welche, wie die gefritteten Tuffe, Bänke von 3—6 Centimeter zwischen den Mergelschiefern bilden.

Die Eigenthümlichkeit der Skonca-Schichten besteht darin, dass dieselben Pflanzenreste führen und sich durch eine dunkelgraue bis schwarze Färbung, durch stellenweise Ausscheidungen von kleinen Kohlenpartikeln, und durch theilweisen Bitumengehalt auszeichnen. Sie sind aber gleichfalls aus sehr dünngeschichteten Sandsteinen, aus Schiefern, die mitunter das Ansehen von Thonschiefern erhalten, aus dichten, gefritteten Mergelschiefern und aus mergeligen oder kieseligen Kalken zusammengesetzt. Durch Auslaugung oder Verwitterung über Tags erhalten die schwarzen Sandsteine, Schiefer und Mergel eine gelb- oder bräunliche Färbung und gleichen dann vollständig den obbenannten bräunlichen, sandigen Mergeltuffen, so dass man zu der Annahme geleitet wird, die Skonca-Schichten repräsentiren die gleichen Ablagerungen, wie die Tuffe der oberwähnten ersten Gesteinsgruppe, nur, dass diese Tuff-Ablagerungen durch Aufnahme von kohligen und bituminösen Substanzen schwarz gefärbt wurden und in petrographischer Beziehung eine Veränderung erlitten.

Die Conglomerate der dritten Gesteinsgruppe der Wengener-Schichten bestehen aus Geröllstücken von blau- oder schwarzgrauem, von lichtgrauem, von röthlichem und von weissem Kalkstein und von verschiedenfärbigem und verschiedenartigem Dolomit. Die Geröllstücke sind selten rund, sondern grösstentheils eckig und nur an den Kanten abgeglättet, ein Beweis, dass dieselben nicht aus grossen Fernen zugerollt wurden. In der That entsprechen auch die Geröllstücke den dunklen und lichten Kalksteinen und den Dolomiten der in den nächstbefindlichen Bergen anstehenden und unter den Wengener-Schichten auftretenden Guttensteiner-Schichten. Die Gerölle der Conglomerate erreichen Ei- bis Faustgrösse, selten mehr. Das Bindemittel der grösseren Geröllstücke bilden kleinere Kalk- oder Dolomitbruchstücke oder eine sandige, kalkige, selten thonige Masse von grauer, gelber oder rother Farbe. Durch diese verschiedenen Bindemittel erhalten die Conglomerate eine schöne, marmorartige Färbung und eine vollständige Dichtigkeit und grosse Festigkeit. Sie sind desshalb in Idria ein gesuchter Baustein und besonders zur Bearbeitung zu Quadern geeignet.

Durch Abnahme der Grösse der Geröllstücke gehen die Conglomerate in feinkörnige Kalksandsteine über oder es verschwindet auch jede körnige Structur, und es treten dichte, mergelähnliche Kalksteine von unebenem Bruch, von erdigem Aussehen und von grauer, gelber oder rother Farbe in Wechsellagerung, welche eine auffallende Aehnlichkeit

und petrographische Uebereinstimmung mit Tuffen aus der ersten Gesteinsgruppe der Wengener-Schichten zeigen. Die Conglomerate erscheinen in Bänken bis zu 1/2 Meter, die zwischengelagerten Kalksandsteine und Kalkmergel in gering mächtigen Schichten, die bis zur Dicke von 1/2 Centimeter herabgehen und mitunter schiefrig werden und dann weisse Glimmerblättchen an den Schieferungsflächen wahrnehmen lassen.

Die Tuffe der Wengener-Schichten führen die diese Schichten charakterisirenden Versteinerungen, nämlich *Posidonoyma Wengensis* und *Daonella Lommeli* in grosser Menge, ebenso auf dem Vogelberg und am nördlichen Zagoda-Verh-Gehänge kleine, den Daoner-Ammoniten ähnliche Ammoniten *(Trachyceras sp. Archelaus?)* u. a. Den Tuffen zwischengelagerte Hornsteine auf dem Vogelberg zeigen überdies gleiche schalige Bildungen einer *Capula* ähnlichen Versteinerung oder eines Dutenkalkes, wie solche aus dem Grubenbaue in den sogenannten „Korallenerzen" bekannt sind, wodurch die anderweitig bereits sichergestellte Parallelisirung der Wengener-Schichten mit dem erzführenden Lagerschiefer des Bergbaues eine noch grössere Erhärtung findet.

Pflanzenreste, und zwar Calamitenspuren, erscheinen nur äusserst selten in den thierrestefübrenden Tuffen. Dagegen sind desto reicher an Pflanzenresten die Skonca-Schichten, und sind bisher vom Bergrath Stur aus denselben bestimmt worden: *Equisetites arenaceus Bgt., Calamites arenaceus, Cal. Meriani Bgt., Neuropteris cf. Gaillardoti Bgt., Neur. cf. elegans, Sagenopteris Lipoldi n. sp. Stur, Pecopteris triassica Heer, Pec. gracilis Heer, Chiropteris Lipoldi n. sp. Stur, Chir. pinnata n. sp. Stur, Pterophyllum Jaegeri, Pter. sp., Asplenites cf. Roeserti Münst., Danaeopsis Marantacea Pressl, Taeniopteris sp., Voltzia sp.* und *Lycopodites sp.* An Thierresten haben nur die Skonca-Schichten am Čudenberg eine kleine, unbestimmbare Muschel gezeigt.

Die Gesteinsgruppe der Conglomerate hat bisher keine Fossilreste geliefert.

Alle Gesteinsgruppen der Wengener-Schichten sind übrigens schön und deutlich geschichtet.

Einigermassen schwierig festzustellen ist die Reihenfolge, in welcher die eben beschriebenen Gesteinsgruppen der Wengener-Schichten aufeinanderfolgen, und es ist überhaupt fraglich, ob sich das relative Alter aller Gruppen zu einander bestimmen lässt, da es scheint, dass dieselben theilweise gleichzeitige Bildungen darstellen. Gemeinsam haben dieselben die Tuffe und tuffähnlichen Ablagerungen, deren geologische Stellung zwischen den tieferen Guttensteiner-Schichten und den höheren Kalksteinen oder Dolomiten, die ich als Cassianer-Schichten beschreiben werde, zweifellos ist.

Der eben ausgesprochenen Vermuthung der theilweisen gleichzeitigen Bildung muss man Raum geben, wenn man das Auftreten der Wengener-Schichten auf den verschiedenen Punkten, an denen sie beobachtet wurden, in Betracht zieht.

Am Lubenć-Bache nächst dem Ziegelofen lagern den Knollenkalken der Guttensteiner-Schichten unmittelbar die Tuffe der Wengener-Schichten mit demselben Streichen und südlichem Einfallen auf und werden gleichmässig von den schwarzgrauen Kalksteinen der Cassianer-Schichten überlagert. Es fehlen hier die Skonca-Schiefer, sowie die Con-

glomerate der Wengener-Schichten und die ganze Mächtigkeit der Wengener-Schichten beträgt nicht mehr als ungefähr 6 Meter.

Weiter östlich im Lubeuč-Thale, im Rossgraben, sieht man zwar über den Knollenkalken zunächst den Tuffen schwarze Schiefer und Kalksteine zwischengelagert, die zwar eine petrographische Aehnlichkeit mit den Skonca-Schichten besitzen, allein deutliche bestimmbare Pflanzenreste nicht geliefert haben.

Ebenso fehlen am Nordgehänge des Zagoda-Verh-Rückens zwischen Lubeuč und Sala und an dessen Südgehängen in dem Brussova-Graben, ferner am Nord- und Südgehänge des Hleviše-Verh-Rückens in Čekovnik die Skonca-Schichten und die Conglomerate und die Wengener-Schichten sind auch an diesen Stellen nur durch eine 4—6 Meter mächtige, zwischen den Knollenkalken oder Dolomiten der Guttensteiner-Schichten und den Kalken oder Dolomiten der Cassianer-Schichten liegende Tuff-Ablagerung vertreten vorgefunden worden.

Im Smuk-Graben (nördliches Gehänge des Vogelberges) lagern über Dolomitbreccien und Rauchwacken der Guttensteiner-Schichten zunächst dunkle Schiefer und Kalksteine mit Spuren von Pflanzenresten und über diesen nächst Čerin die Tuffe mit Hornsteinen der Wengener-Schichten, welche in sehr geringer Mächtigkeit das Plateau nächst Čerin bedecken. Die Conglomerate sind nicht vertreten.

Am Vogelberg und zwar am Wege von Čerin zum Spickelsattel folgen auf Dolomite der Guttensteiner-Schichten in der Mächtigkeit von höchstens 1 Meter Conglomerate, die ich als Repräsentanten der Knollenkalke deuten möchte, über diesen die Mergelschiefer der Wengener-Schichten mit Hornsteinen und Spuren von Daonellen, 3—4 Meter mächtig, und über diesen endlich in einer Mächtigkeit von gleichfalls 3—4 Meter die Tuffe mit der reichen Fauna von ***Posidonomya Wengensis*** und Ammoniten. Den Abschluss bildet der weisse krystallinische Dolomit der Cassianer-Schichten. Auf dem Rücken des Vogelberges dagegen treten über den Tuffen dunkle Kalksteine und bräunliche Mergelkalke in einer Mächtigkeit von 1—2 Meter mit Pflanzenresten auf, und zwar mit Pflanzen (*Equis. arenaceus, Cal. Meriani*), welche die Skonca-Schichten charakterisiren. Auf dem Plateau des Vogelberges endlich erscheint ein den Conglomeraten der Wengener-Schichten entsprechendes Conglomerat, nördlich in sehr geringer Mächtigkeit auf den Dolomiten der Guttensteiner-Schichten unmittelbar lagernd, südlich aber scheinbar die Skonca-Schichten überlagernd.

Im Skonca-Graben (östlich von der Stadt Idria) beobachtet man zunächst an die Dolomite die Guttensteiner-Schichten anstossend an der Bachsohle und am östlichen Gehänge meist verwitterte, grünliche und röthliche Tuffe, wie sie den Tuffen der Wengener-Schichten eigen sind, in geringerer Ausdehnung, und deutlich über diesen Tuffen folgen im Skonca und im Rothen-Graben die oben beschriebenen Skonca-Schichten, deren Mächtigkeit man auf 3—4 Meter anschätzen kann. Diesen Skonca-Schichten sind nun hier die Conglomerate der Wengener-Schichten deutlich und conform aufgelagert, ja es findet ein Uebergang aus den Skonca-Schichten in die Conglomerate insofern statt, dass die obersten schwarzen und kohligen Schiefer der Skonca-Schichten auch kleinere und grössere und zwar meist vollständig abgerundete Geröllstücke von

Kalkstein oder Dolomit aufnehmen und theilweise ein dunkelgefärbtes Conglomerat bilden, über welchem erst die lichten Conglomerate der Wengener-Schichten folgen. Andererseits sind die tieferen Lagen der Skonca-Schichten im Skonca-Graben theilweise feldspathführend und tuffähnlich, so dass die Skonca-Schichten nach unten mit den Tuffen in Wechsellagerung zu stehen scheinen.

Nördlich vom Skonca-Graben am Wege von Kumer zum Kolenc erscheinen die Skonca-Schichten einerseits im Süden von Conglomeraten überlagert, andererseits im Norden stellenweise von Tuffen der Wengener-Schichten überlagert, stellenweise von denselben unterlagert — überhaupt an den Grenzen äusserst gestört. Auf dem Plateau beim Kolenc und auf dem Rücken zwischen Kolenc und Cainer sind nur Tuffe und weder Skonca-Schichten noch Conglomerate zu beobachten.

Auf dem Čudenberg nächst der Ober-Laibacherstrasse findet man nächst dem Silawirth den Dolomiten der Guttensteiner-Schichten unmittelbar die Conglomerate der Wengener-Schichten aufgelagert und mit nordöstlichem Einfallen die nördlich anstehenden dunklen Kalke der Cassianer-Schichten anscheinend unterteufend. An dieser Stelle vertreten also nur Conglomerate die Wengener-Schichten. Verfolgt man die Strasse nach Osten, so gelangt man aus den Kalksteinen in die Tuffregion nächst Kovačovraut und findet hier wieder die Tuffe unmittelbar gegen die Kalksteine einfallen ohne Zwischenlagerung von Conglomeraten. Zwischen Kovačovraut und Vončina ist eine Entblössung von hornsteinführenden, gefritteten Mergelschiefern mit südwestlichem Einfallen unter und gegen die Tuffe von Kovačovraut. Beim Vančina (Weberhäusel) trifft man im Graben neben dem Hause die meist lichtgefärbten Kalkmergel der Skonca-Schichten mit reicher Flora dieser Schichten und zwar unmittelbar von Conglomeraten überlagert, ohne ihre Stellung zu den Tuffen bestimmen zu können.

Auf dem ganzen Hochplateau von Čudenberg und Jeličen-Verh sind nun die Conglomerate der Wengener-Schichten sehr verbreitet und sehr flach liegend, und an mehreren Punkten kann man deren unmittelbare Auflagerung auf Kalksteinen oder Dolomiten der Guttensteiner-Schichten beobachten. Nur in einzelnen Stellen und in Einsenkungen findet man in sehr geringer Mächtigkeit Tuffe anstehend und zwar, wo eine Beobachtung möglich, die Tuffe unter den Conglomeraten lagernd. Auf diesem Plateau ist auch die Mächtigkeit der Conglomerate am grössten und kann bis zu 8 Meter angeschätzt werden.

Bezüglich des Auftretens der pflanzenresteführenden Skonca-Schichten und der sie überlagernden Conglomerate muss bemerkt werden, dass dieselben überall die höchsten Ablagerungen bilden und nirgends evident von jüngeren Gebilden, namentlich von höheren obertriadischen Schichten bedeckt werden. Nur nächst dem Silawirth scheinen, wie oben bemerkt, die Conglomerate die Kalksteine der Cassianer-Schichten zu unterteufen, indem sie gegen dieselben einfallen. Dieses Einfallen der Conglomerat-Schichten kann jedoch, wie später erörtert werden wird, auch Folge einer Dislocation sein. Würde letztere nachgewiesen, und wird allen anderweitigen Beobachtungen entsprechend angenommen, dass die Conglomerate durchgehends als die höchste Ablagerung der Triasformation erscheinen, so könnten dieselben, und auch die mit ihnen

in Verbindung stehenden tieferen Skonca-Schichten auch einem höheren triadischen Horizonte als jenem der „Wengener-Schichten“ beigezählt werden. Ihre Einreihung unter die „Wengener-Schichten“ erfolgte von mir nur aus dem Grunde, weil sie dort, wo sie auftreten, wie im Skonca-Graben, auf dem Vogelberg u. s. f. unmittelbar über den Tuffen der Wengener-Schichten folgen und mit diesen durch Uebergänge innig verbunden sind. Durch diese Einreihung der Skonca-Schichten und der bezeichneten Kalkconglomerate in die Gruppe der „Wengener-Schichten“ will ich aber nicht zugleich die Behauptung aufgestellt haben, dass die Skonca-Schichten und die auf dieselben folgenden Kalkconglomerate nicht auch gleichzeitige Bildungen mit den von mir als „Cassianer“ und „Lunzer-“ (Raibler-) Schichten ausgeschiedenen Gebirgsgliedern und vielleicht Aequivalente derselben seien, zu welcher Ansicht man durch das selbstständige Auftreten jener Schichten geleitet werden könnte.

4. Cassianer-Schichten.

Die über den als „Wengener-Schichten“ bezeichneten Tuff- und tuffähnlichen Ablagerungen folgenden Kalksteine und Dolomite habe ich des petrographischen Charakters wegen besonders ausgeschieden und denselben den Namen „Cassianer-Schichten“ beigelegt. Ueberall, wo den Wengener-Schichten überhaupt noch andere Gesteine aufgelagert erscheinen, sind diese letzteren Kalksteine oder Dolomite. Wo beide Kalksteine und Dolomite, auftreten, nehmen die Kalksteine die tieferen Lagen ein.

Die Kalksteine sind dunkelfärbig, grau bis schwarz, und finden sich theils in dünnen Schichten bis kaum $^1/_4$ Centimeter Dicke, theils in Bänken bis zu $^1/_3$ Meter vor. Die Kalksteinschichten werden theilweise durch Zwischenlagen von schwarzem Kalkmergelschiefer geschieden. Im Bruche sind die Kalksteine uneben. Von den in dicken Bänken auftretenden Kalksteinen zeigen die dichten Varietäten einen muschligen Bruch, aber es führen einzelne Schichten auch weissen oder grauen Kalkspath und gewinnen solche Kalke ein körniges Ansehen.

Die dünngeschichteten Kalksteine haben an Petrefacten: *Posidonomya Idriana Mojsis.*, *Lingula Lipoldi Stur*, Fischschuppen *(Lepidotus)* und Pflanzenreste und zwar *Voltzia Haueri Stur* und *Voltzia Foetterlei Stur* geliefert. Diese Fossilreste, welche übrigens äusserst selten zu finden sind, erscheinen stets auf den Schichtungsflächen der Kalksteine.

Die in mächtigern Bänken auftretenden Kalksteine sind theilweise sehr reich an verschiedensten Arten von Thierresten, allein diese letzteren sind so innig und so fest mit dem Kalksteine verwachsen, dass eine Blosslegung derselben zu ihrer genauen Bestimmung unmöglich ist und dieselben nur durch Auswitterung an Schicht- und Bruchflächen kenntlich werden. Eine Ausnahme hievon bildet eine Schichte von Korallen, deren Ausfüllung aus lichtem Kalkstein oder weissem Kalkspath besteht, und daher von dem dunklen Kalksteine scharf absticht. Unter den obenbezeichneten Thierresten befinden sich noch Spuren von *Daonella* (Lubenč-Bach), Crinoiden, darunter *Encrinus cassianus (Entrochus cf. cassianus)*, *Ammonites (Trachyceras)*, gerippte *Pecten*, *Lima* mit breiten Rippen, *Anatina*, *Avicula*, *Myoconcha*, *Gervillia n. sp.*, und grössere, sowie zahlreiche kleine Gasteropoden, *Pleurotomaria*, *Chemnitzia* u. dgl.

Die ausserordentlichen Störungen, Abrutschungen, Verwerfungen, Knickungen, Biegungen und Umkippungen, welche die eben beschriebenen Kalksteine in der Umgebung von Idria erlitten haben, machen es unmöglich die Reihenfolge, in welcher dieselben, namentlich die dünn- und die dickgeschichteten Kalksteine vorkommen, mit Bestimmtheit festzustellen. Auch nicht an einer einzigen Stelle, wo ich diese Kalksteingruppe beobachtete, konnte ich erheben, welche von den petrefactenführenden Schichten höher oder tiefer liegen, und insbesondere, welche Stellung die Korallenschichten einnehmen.

Aus diesem Grunde kann in denselben ein Altersunterschied nicht bestimmt angegeben werden, und ich wählte für die ganze Gesteinsgruppe die Bezeichnung „Cassianer-Schichten“ und zwar desshalb, weil wenigstens einzelne Petrefacte und im Allgemeinen die reiche Fauna der dickschichtigen, späthigen Kalksteine auf eine Uebereinstimmung der ähnlichen reichen Fauna der Schichten von St. Cassian hindeutete.

Die Dolomite dieser Gruppe sind weiss, theils körnig krystallinisch, zuckerähnlich, theils dicht. Im letzteren Falle gehen sie wohl auch in einen lichten Kalkstein über. Nur undeutlich zeigen dieselben eine Schichtung in $\frac{1}{2}$—1 Meter mächtigen Bänken. An Petrefacten erhielt ich aus diesen Dolomiten und lichten dolomitischen Kalken nur Korallen, dann den Abdruck einer grossen *Chemnitzia* und den Steinkern einer grossen *Natica*. Ob und wie weit diese Dolomite und lichten Kalksteine mit den Dolomiten des Schlern in Südtirol oder mit den bleierzeführenden Kalksteinen und Dolomiten Kärntens in eine Parallele zu stellen wären, bleibt weiteren Erhebungen vorbehalten.

Die Mächtigkeit der dunklen Kalksteine dieser Gruppe kann nur annäherungsweise auf 30—40 Meter angeschätzt werden. Die Dolomite und lichten Kalksteine überschreiten nicht die Mächtigkeit von 10 Meter. Ihre Verbreitung finden die „Cassianer-Schichten“ in der Umgebung von Idria am Rinnwerk im Fristovrout, am Ostfusse des Vogelberges, am linken Ufer des Lubeuč-Baches am Eingange in das Lubeuč-Thal, und am Nord- und Südgehänge des Zagoda-Bergrückens. Dieselben setzen auch den Grat des Hleviše-Bergrückens südwestlich von Idria zusammen.

5. Lunzer- oder Raibler-Schichten.

Die in der Umgebung von Idria vorkommenden obersten Ablagerungen der Triasformation bestehen von unten nach oben aus Kalksteinen, aus mergeligen und sandigen Kalkschiefern und aus Tuffen und Tuffmergeln. Ihrer Stellung und ihrer Petrefactenführung nach entsprechen diese Ablagerungen den „Lunzer-“ oder den eigentlich sogenannten „Raibler-Schichten“.

In der nächsten Umgebung von Idria, namentlich in dem Terrain, welches die geologische Karte einschliesst, treten die Raibler-Schichten nur in geringer Verbreitung und zwar nur in dem südöstlichen Theile des Terrains am Südgehänge des Jeličen-Verh an der sogenannten alten Laibacherstrasse nächst Leskovec, Bruss und Rupnik auf. Viel verbreiteter sind dieselben ausserhalb des Gebietes der geologischen Karte im Oberen Idria-Thale westlich und südwestlich von Idria nächst Krekouše

und Merzlarupa, wo diese Schichten auch wenig gestört, besser entblösst und dem Studium mehr zugänglich sind.

Die Kalksteine dieser Schichten sind grau, dicht, vom muschligen Bruch, zum Theile knollig, in Bänken von 2—30 Cm. Ihre Mächtigkeit beträgt 6—7 Meter. An Petrefacten führen sie meist innig mit dem Gestein verwachsene und unbestimmbare Bivalven und Gasteropoden, stellenweise in grösseren Mengen, darunter auch *Trigonia Kefersteini*. Auf Mali Osrednik nächst Krehouše besteht eine Bank dieser Kalksteine aus *Megalodus*-Resten, worunter *Meg. Columbella* und *Meg. Chamaeformis* bestimmbar waren. Sie liefert einen schönen Marmor.

Die über den Kalksteinen in der Mächtigkeit von ungefähr 1 Meter folgenden sandigen Mergel- und Kalkschiefer enthalten auf Jeličen-Verh linsenförmige, einige Centimeter dicke Einlagerungen eines schwarzen, kiesführenden Kalksteins und eines Kohlenschiefers mit Kohlentheilchen und undeutlichen Pflanzenresten, auch (nach Stur) mit einer *Myoconcha sp.* — und eine gleichfalls ein paar Centimeter mächtige Bank, welche voll von Resten der *Pachycardia rugosa* ist, und ebenfalls *Trigonia Kefersteini* führt. In den Mergelschiefern findet sich auch *Solen caudatus* vor.

Die grösste Mächtigkeit der Raibler-Schichten, und zwar von 15—20 Meter, nehmen die über den bezeichneten Kalkschiefern lagernden Tuffe und Tuffsandsteine ein, welche ebenfalls mit dünngeschichteten Mergelschiefern wechsellagern. Letztere sind grau oder gelblich braun, die Tuffe hingegen gelb, oolithisch oder hell- und dunkelroth, theils sehr fein, theils grobkörnig, letztere mit Ausscheidungen von Hornstein, Jaspis und Carneol und mit deutlichem Feldspath. Auch in den obersten Ablagerungen der Lunzer- oder Raibler-Schichten finden sich Spuren von theils verkohlten Pflanzenresten und kohligen Schiefern in dünnen Lagen vor. An Petrefacten haben diese Schichten hauptsächlich von Merzlarupa *Trigonia Kefersteini*, *Trig. cf. elongata*, *Pecten filosus*, *Lima sp.* und ebenfalls noch *Pachycardia rugosa* geliefert.

Ueber den Lunzer- oder Raibler-Schichten finden sich an den bezeichneten Stellen in der auf der geologischen Karte erscheinenden nächsten Umgebung von Idria keine weiteren Ablagerungen mehr vor. Südwestlich von Idria, ausserhalb des Gebietes der geologischen Karte nächst Krekouše und Merzlarupa folgen hingegen unmittelbar über den Tuffen dieser Schichten südlich schön geschichtete Dolomite in einer Mächtigkeit von ungefähr 400 Meter, welche dem Hauptdolomite der Alpen entsprechen, und welchen noch weiter südlich gegen Ottelca und Doll weisse oolithische Kalksteine der Juraformation aufgelagert sind, die in der nächsten Umgebung von Idria nicht vorkommt.

C. Kreideformation.

Die Kreideformation ist in der Umgebung von Idria nur durch Kalkstein-Ablagerungen vertreten.

Die Kalksteine, licht- oder dunkelgrau von Farbe, sind theils dicht und muschligen Bruches, theils breccienartig und von zahlreichen Adern eines weissen Kalkspathes durchzogen. In den höheren Ablagerungen werden die Kalksteine dolomitisch. Sie treten durchgehends schön

geschichtet auf, und sind in der Regel flach gelagert, indem die Schichten selten den Verflächungswinkel von 25 Graden übersteigen.

An Versteinerungen finden sich in diesen Kalksteinen nur Rudisten (*Hippurites sp.* — Nikova-Graben, Strug) und Caprotinen (Podrotea, Kluče), letztere in den tieferen Schichten, vor. Diese Versteinerungen machten es mir bereits im Jahre 1856 möglich, das geologische Alter dieser Kalkstein-Ablagerung als „Kreideformation" festzustellen, während vordem dieselbe als das Liegende der Idrianer Quecksilber-Erzlagerstätten und als das älteste Glied aller in dem Becken von Idria vorkommenden Gebirgsformationen angesehen wurde [1].

Die Kreideformation tritt in der Umgebung von Idria in grosser Mächtigkeit auf; man kann dieselbe mindestens auf 300 Meter anschätzen. Auch die Verbreitung der Kreideformation nächst Idria ist, wie es die geologische Karte zeigt, eine bedeutende. Sie nimmt südlich von Idria das Plateau „von Trebešu" und jenes nächst Peuc und Jasni-Verh (Iderskirlog, Sadlog, ausserhalb der Karte) ein, und hängt von hier aus mit dem Kreideterrain des Nanos und des Birnbaumerwaldes und weiters des Karstgebietes zusammen. Der Sala-Bach von der Sala-Klause an bis Podrotea, und der Idriza-Bach im sogenannten „Strug" von Bela bis Podrotea haben sich in den Kreidekalksteinen ihr Bett tief eingeschnitten und dadurch höchst romantische Gebirgsschluchten gebildet, in deren steilen Felswänden man die ausgezeichnete Schichtung der Kreidekalksteine und einzelne Störungen derselben, wie dies z. B. bei dem „wilden See" in Strug der Fall ist, sehr gut beobachten kann. Eigenthümlich ist, dass der Sala-Bach sich von der Sala-Klause aus seinem nordwestlichen Laufe in den festen Kreidekalksteinen und nicht an der ganz nahen Grenze derselben gegen die triadischen Formationsglieder, welche meist aus leicht zerstörbaren Gesteinen bestehen, gebahnt hat.

Von Strug zieht sich der Kreidekalkstein über den Sattel von Gladke Skale und Špikel zwischen Pušenik und dem Vogelberge nordwestlich in den Nikova-Graben und bis in die Stadt Idria herein, deren westlicher Theil, namentlich das Schloss „Gewerkeneck" auf Kreidekalk erbaut ist. Im Nikova-Graben keilt sich in westlicher Richtung der Kreidekalk buchtenartig aus und auch der Nikova-Bach ist in denselben tief eingeschnitten, schroffe Bachufer bildend.

Wie auf dem Karst ist auch in der Umgebung von Idria das Terrain, in welchem der Kreidekalkstein vorkommt, wasserarm, und es finden sich in demselben Höhlen vor, wovon er auch den Namen „Höhlenkalk" erhielt. Eine solche Höhle nächst der Kobilawehr in Strug lässt sich in nordwestlicher Richtung ungefähr 100 Klafter weit unterirdisch verfolgen. Die Wasserarmuth des Kreidegebietes zeigt sich in dem Mangel an Quellen auf den Plateaux und Gehängen desselben und in dem theilweisen Versiegen der Bäche innerhalb des Gebietes, wie dies insbesondere im Nikova-Graben der Fall ist, dessen Dachsohle nur bei starken Regengüssen Wasser führt, in der Regel aber trocken ist. Dagegen treten stellenweise im Kreidegebiet in den tiefen Schluchten, insbesondere in den Formationsgrenzen starke Quellen zu Tage, so in der Stadt Idria

[1] Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt VII. Jahrgang 1856, pag. 839 und VIII. Jahrgang 1857, pag. 220.

am Nikova-Bache unterhalb des Schlosses bei der Johannescapelle und im Strug am Idriza-Bache im „wilden See" und nächst Podrotea, wo die zu Tage ausströmende Quelle sofort einer Kunstmühle das Betriebswasser liefert.

D. Tertiärformation.

Wie eben erwähnt, sind in der Umgebung Idria nur eocäne Tertiärschichten vorfindig und auch diese nur in sehr geringer Verbreitung.

Sie bestehen aus geschichteten grauen, zum Theile sandigen Kalksteinen, Kalkmergelschiefern und Kalkbreccien. Letztere und die grobkörnigen Kalksandsteine führen sehr sparsam Nummuliten und unbestimmbare Bryozoen. Die Nummuliten waren für die Formationsbestimmung entscheidend.

Die Mächtigkeit der Tertiär-Ablagerungen ist nicht bedeutend, lässt sich aber auch annäherungsweise nicht angeben, da keine zur Beurtheilung derselben geeigneten Entblössungen vorhanden sind und überhaupt die Grenzen derselben gegen die Kreidekalksteine wegen des durchgehends bewaldeten Terrains nicht festgestellt werden können.

Die eocänen Tertiärschichten erscheinen in zwei kleinen Buchten, beide innerhalb des Gebietes der Kreideformation gelegen, und zwar die eine in dem tiefeingeschnittenen Nikova-Graben, in welchem sich an beiden schroffen Gehängen Ueberreste der Tertiärschichten vorfinden — die anderen am Idriza-Bach in Strug.

Die Kalkmergeln dieser Schichten werden als hydrauliche Kalke verwendet.

Lagerungsverhältnisse.

Die Lagerungsverhältnisse der in der Umgebung von Idria auftretenden Gebirgsgesteine sind in den Durchschnitten (Taf. X) dargestellt. Aus denselben ist im Allgemeinen zu ersehen, welche grosse Störungen die Gesteinsschichten im Kessel von Idria erlitten haben, und dass sich diese Störungen in Muldenbildungen, in Faltungen und Umkippungen und hauptsächlich in Dislocationen — Verwerfungen und Verschiebungen — kund geben.

Die wichtigste, grossartigste und massgebendste Dislocationsspalte ist wohl jene, deren ich schon eben bei der Beschreibung der Steinkohlenformation erwähnte. Diese Dislocationsspalte wird durch die Ausbisse der Gailthaler-Schichten über Tags kenntlich gemacht und verläuft durch das ganze Gebiet der geologischen Karte von NW. nach SO., von Kanomla nach Jeličen-Verh. Aus der Art, wie die Gailthaler-Schichten zu Tag treten, lässt sich mit Bestimmtheit der Schluss ziehen, dass diese Dislocationsspalte erst nach Ablagerung aller triadischen Schichten und wahrscheinlich auch erst nach Ablagerung der Kreideformation entstanden ist, da die Gailthaler-Schichten im Verfolge der Dislocationsspalte

mit allen Gliedern der Triasformation und in der Stadt Idria selbst auch mit den Kreidekalksteinen in unmittelbaren Contact gelangen. Am augenscheinlichsten ist dies von Lubenč (Premerstein) aufwärts nach dem Grubat-Graben zum Balčišu am Jeličen-Verh zu beobachten, wo die zu Tag tretenden Gailthaler-Schichten nordostseits von ganz anderen Triasgebilden begrenzt werden, als südwestseits, und wo sie südwestseits alle Glieder der unteren und oberen Trias abschneiden und mit allen in unmittelbarer Berührung stehen. Auf dem Sattel nächst Bruss in Jeličen-Verh und in der Fortsetzung des Brussova-Grabens gegen Urban (Urban-Graben) zeigen sich auch gewaltige Störungen der oberen Triasschichten und namentlich im Urban-Graben eine Umkippung dieser Schichten, indem den bei regulärer Lagerung höheren Dolomiten der Cassianer-Schichten hier die tieferen Kalksteine derselben Schichten mit nördlichem Einfallen auflagern und letztere die gleichfalls in Nord fallenden Gailthaler-Schichten unterteufen und von diesen überlagert werden.

Dem Streichen dieser Haupt-Dislocationsspalte entspricht auch das gleiche Streichen des Erzlagers in dem Idrianer-Quecksilberbergbaue oder vielmehr fällt das Streichen des Erzlagers genau in die Linie des Streichens der Dislocationsspalte, und unterliegt es keinem Zweifel, dass die Bildung der Erzlagerstätte von der Bildung der letzteren abhängig war.

Ausser der bezeichneten Haupt-Dislocationsspalte kann man über Tags mehrere zu derselben mehr minder parallele ebenfalls im Allgemeinen von NW. in SO. streichende Nebenspalten oder Dislocationslinien sowohl südlich als nördlich von der Hauptspalte erkennen. Eine solche Nebenspalte zeigt sich zwischen Čerin und dem Vogelberge und verläuft vom Brandgraben zum Čerin-Graben, die südöstliche Fortsetzung dieser Spalte liegt südlich von Zagoda-Verh und wird durch den langen Zug der obertriadischen Gebilde angedeutet. Eine noch südlichere Nebenspalte scheint an der Grenze der Kreidekalksteine gegen die Trias-Ablagerungen zwischen der Stadt Idria und der Sala-Klause zu bestehen. Diese Beobachtung ist insofern von Wichtigkeit, weil sie den Fingerzeig gibt, dass ähnliche Nebenspalten auch im Grubenbaue sich vorfinden und dass demnach die Hoffnung vorliegt, im Hangenden und Liegenden des gegenwärtig im Abbau befindlichen Erzlagers neue parallele Erzlagerstätten aufzuschliessen.

Eine andere von S. nach N. verlaufende Dislocationsspalte deutet der südnördliche Lauf des Idria-Flusses an. Aber auch in den Gebirgsbildungen sind Dislocationen mit nordsüdlichen Streichen angedeutet, wie am östlichen Gehänge des Vogelberges nächst Čerinouše und Firstonrout, und ebenso sind in dem Grubenbaue von N. nach S. streichende Klüfte bekannt.

Der westliche Durchschnitt *A* nach der gebrochenen Linie I verquert die Idrianer Hauptdislocationsspalte am Südgehänge der Kobalova-Planina nächst Češnikar, wo die Gailthaler-Schichten zu Tag treten und diese Dislocation andeuten. Die Gailthaler-Schichten ragen hier kuppenförmig hervor und sind an dieser Stelle nordseits unmittelbar von Guttensteiner-Dolomiten überlagert. Südseits aber lagern dieselben den Triasschichten auf und zwar den Quarzsandsteinen der Grödener-Schichten, welche nördlich gegen die Gailthaler-Schichten einfallen und dieselben unterteufen. Dasselbe nördliche Einfallen zeigen die südwärts gegen das

Weichenthal zu folgenden Werfener- und Guttensteiner-Schichten. Es findet hier eine verkehrte Aufeinanderfolge der unteren Triasschichten statt, und es liegt daher eine Umkippung dieser Schichten vor, welche insbesondere in Češenca- oder Kamenais-Graben, der die Triasschichten schief durchschneidet, constatirt werden kann.

Die Feststellung einer durch das Empordringen der Gailthaler Schichten veranlassten Umkippung der Triasschichten im NW. von der Stadt Idria und von dem Bergbaue, welcher am nördlichen Fusse des Vogelberges umgeht, zusammengehalten mit der oben erwähnten im Urban-Graben am Jeličen-Verh constatirten Umkippung und Ueberlagerung von Triasschichten durch Gailthaler-Schichten im SO. von Idria und des Bergbaues: liefert einen sehr werthvollen Schlüssel zur Erklärung einiger sehr abnormer Lagerungsverhältnisse in dem Grubenbaue selbst, worauf ich unten zurückkommen werde.

Südwärts von der eben beschriebenen Hauptdislocation sind in dem Durchschnitte *A* noch einige Dislocationen durch stark markirte Linien angedeutet. Im Nikova-Graben beobachtet man an den beiden Seiten des Baches ein verschiedenes Einfallen der Kreideschichten; an der Nordseite des Grabens fallen die Schichten in Nord, an der Südseite in Süd ein — beiderseits gegen die älteren Triasschichten. Die Lagerung der Kreidekalksteine in der schmalen Bucht des Nikova-Grabens erscheint daher kuppenförmig. Mag man die Entstehung dieses Lagerungsverhältnisses einem Drucke von unten oder einem Seitendrucke zuschreiben — augenscheinlich ist es, dass durch einen solchen Druck eine Spalte in den Kreideschichten entstand, welcher der schroffe Nikova-Graben seine Entstehung verdankt.

Eine offenbare Dislocation zeigt sich auch zwischen Voučja-Jama und Hleviše-Verh. Die in Voučja-Jama isolirt auftretenden Wengener- und Cassianer-Schichten erscheinen daselbst flachliegend und sind durch Guttensteiner-Schichten getrennt von dem weiter südlich am Nord- und Südgehänge des Hleviše-Verh wieder auftretenden Wengener- und Cassianer-Schichten, welche hier eine ausgezeichnete muldenförmige Lagerung zeigen.

In dem nach der gebrochenen Linie II nächst Idria theilweise über den Grubenbau gezogenen Durchschnitte *B* fällt die Idrianer-Hauptdislocationsspalte in das Idria-Thal. An der Stelle, wo der Durchschnitt das Idria-Thal verquert — nördlich vom Josephischachte — bilden unter den Alluvionen Gailthaler-Schichten das Bett des Idria-Flusses. Sie beissen daselbst am rechten Flussufer oberhalb des amerikanischen Steges zu Tag aus und sind auch im Josephischachte ungefähr in der Teufe des Idria-Flussbettes angefahren worden.

Ich habe versucht, in einem idealen Risse in diesem Durchschnitte südlich von dem Ausbeissen der Gailthaler-Schichten die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Formationen zu verzeichnen, wie sie sich in dem Bergbau in Folge der Aufschlüsse in der ganzen Grube nach dem Streichen und nach dem Verflächen im grossen Ganzen darstellen. Mehrere genaue Grubenrisse würden jedenfalls sehr verschiedene und sehr abweichende Darstellungen geben, wie sie bereits durch Bergrath Grübler verfast wurden und noch detaillirter verfasst werden. Ich beabsichtige daher durch den combinirten Idealriss der Verhältnisse in der

Grube nur im Allgemeinen die wesentlichen Abnormitäten der Lagerung der Gebirgsschichten anzudeuten, welche unter der Taggegend durch den Bergbau constatirt sind. Constatirt ist nämlich zweifellos durch Fossilreste, dass der Idrianer Quecksilberbergbau nur in Schichten der Trias-Formation umgeht — constatirt ist, dass das sogenannte „Erzlager“ in den Wengener-Schichten und zwar in den Skonca-Schichten auftritt, und dass diese Skonca-Schichten wie auch Tuffe, Mergelschiefer mit Hornsteinen, und selbst Kalkconglomerate der Wengener-Schichten mitten zwischen Schichten der unteren Triasformation lagern und von diesen im Hangenden und Liegenden begrenzt werden — constatirt ist weiters, dass die Quecksilberführung nicht auf die Wengener-Schichten beschränkt, sondern häufig auch auf Schichten der unteren Trias ausgedehnt ist — constatirt ist ferner auf einzelnen Stellen und Horizonten des Hauptgruben-Reviers, dass über dem „Erzlager“, d. i. über den Wengener-Schichten, denselben aufgelagert zunächst Breccien und Dolomite der Guttensteiner-Schichten und über diesen Werfener-Schichten folgen, daher eine verkehrte Reihenfolge der Schichten Platz greift — constatirt ist endlich, dass das ganze System der erzführenden Triasschichten, gleichsam als Liegendes, von Gailthaler-Schichten bedeckt wird, welche übergreifend auf den Schichten der unteren und der oberen Triasformation lagern.

Die Erklärung dieser abnormen Lagerungsverhältnisse in dem Grubenbau kann nur durch die Annahme gegeben werden, dass die Gailthaler-Schichten im Idria-Thale nächst dem Grubenbau ebenso wie nächst Češnikar (Durchschnitt *A*) kuppenförmig emporgedrungen sind, dass hiebei die triadischen Gebilde theilweise eine Umkippung erlitten, und dass endlich noch eine Ueberschiebung der Gailthaler-Schichten über die Triasschichten erfolgte.

Die Lagerungsverhältnisse südlich vom Idria-Thale im Terrain des Bergbaues erscheinen aber dadurch noch complicirter, dass den eben bezeichneten über Triasschichten der Grube überschobenen Gailthaler-Schichten wieder Triasschichten u. z. von der Zemlja bis Čerin die ganze Reihenfolge derselben von den Werfener- bis zu den Wengener-Schichten mit abweichendem gegen die Gailthaler-Schichten gerichteten südlichen Einfallen auflagern, wie dies in dem Durchschnitte *B* auf Grundlage der geologischen Aufnahmen über Tags hauptsächlich in der Smukava grappa in Verbindung mit Grubenaufschlüssen naturgetreu dargestellt ist. Diese den Gailthaler-Schichten aufliegenden Triasschichten bilden die am nördlichen Gehänge des Vogelberges gegen das Idria-Thal vorspringenden Hügel des Smuk und des Čerin, und befinden sich nordseits der auch über Tags kenntlichen, vom Čerin- zum Brand-Graben verlaufenden und im Durchschnitte *B* südlich von Cerin verzeichneten Dislocationsspalte. Von Čerin aufwärts zum Vogelberge, bezüglich zum Špikel-Sattel, findet man wiederholt dieselbe Reihenfolge der unter- und der obertriadischen Schichten, wie sie zwischen dem Idria-Flusse bezüglich Zemlja und Černi beobachtet werden. Diese Wiederholung der Triasschichten von unten nach oben lässt sich nur dadurch erklären, dass eine Abrutschung der ganzen Reihenfolge der Triasschichten vom Vogelberge gegen den Idria-Fluss stattgefunden habe und zwar nachdem bereits die Ueberschiebung der Gailthaler-Schichten über die Triasschichten des Grubenbaues Platz gegriffen hat.

Ich füge hier die Bemerkung bei, dass die Quecksilbererzführung nach oben durch die Gailthaler-Schichten abgeschlossen wird, und nur den unter den überschobenen Gailthaler-Schichten liegenden Triasschichten eigenthümlich ist. Die vom Vogelberge wahrscheinlich abgerutschten, über den Gailthaler-Schichten liegenden Triasschichten zwischen Zemlja und Čerin sind vollkommen erzleer. Offenbar haben daher die überschobenen Gailthaler-Schichten der von unten erfolgten Bildung der Erzlagerstätten nach oben eine Grenze gesetzt, und die Gailthaler-Schichten selbst sind eben an dieser Grenze stellenweise etwas mit metallischen Quecksilber imprägnirt, wovon sie auch den localen Namen „Silberschiefer" erhielten.

Südlich vom Vogelberge, auf dem Spickel-Sattel, ist die Grenze der Trias-Ablagerungen und der Kreideformation. Auch an dieser Grenze sind bedeutende Störungen in der Lagerung der Schichten zu beobachten. Während die untertriadischen Schichten am östlichen Gehänge des Vogelberges ein flaches Einfallen in SW. besitzen, fallen die darüber gelagerten Tuffe der Wengener-Schichten 70—80 Grad in SW. ein, und vom Spikel-Sattel westseits sieht man Guttensteiner-Schichten sehr steil in NO. unter die Wengener-Schichten einfallen, und ebenso zeigen die an der Formationsgrenze anstehenden Kreidekalksteine gegen Gladke-Skale ein Einfallen von 15—20 Grad in NO., somit gegen die Triasschichten. Daraus kann man den Schluss ziehen, dass an der Formationsgrenze auch eine Dislocation der Ablagerungen stattgefunden habe.

Ein ähnliches Bild, wie der eben beschriebene Durchschnitt über den Vogelberg, jedoch von Nord in Süd zeigt der gleichfalls über den Vogelberg, jedoch von Ost in West nach der Linie IV gezogene Durchschnitt *D* in Taf. X. Auch in diesem Durchschnitte beobachtet man vom Idria-Flusse an bis zur Spitze des Vogelberges eine einmalige Wiederholung der unter- und obertriadischen Schichten, welche durch die beide Reihenfolgen der Triasschichten trennende Dislocationsspalten-Bildung veranlasst wurde, die, wie ich oben erwähnte, abweichend von der Idrianer-Hauptdislocationsspalte zwischen Josephischacht und Firstourout von Nord in Süd (NNO. in SSW.) verläuft. Die in der unteren Reihe der Triasschichten an der Dislocationsspalte anstehenden Kalksteine der Cassianer-Schichten sind übrigens in ihrer Lagerung ausserordentlich gestört und man findet im Čerin- und im Čerinovše-Graben steil aufgerichtete neben flachliegenden und nach allen Richtungen einfallende, insbesondere auch vielfach gebrochene und gefaltete Schichten dieser Kalksteine vorzüglich in der Nähe der Dislocationsspalte. Beachtenswerth ist übrigens in diesem Durchschnitte, dass in den Trias-Ablagerungen der unteren Reihen über den Wengener-Tuffen ohne Conglomeratbildungen die Kalksteine der Cassianer-Schichten folgen und letztere die Trias-Formation nach oben abschliessen, während in den Trias-Ablagerungen der oberen Reihe am Vogelberge die Wengener-Schichten mit Conglomeraten enden und die Kalksteine der Cassianer-Schichten fehlen. Letztere sind nur im Spikel-Sattel durch eine Felskuppe von weissem, krystallinischen Dolomit der Cassianer-Schichten vertreten.

Die im Durchschnitte *B* südlich vom Vogelberge angedeutete Lagerung der Kreidekalksteine, d. i. das abweichende Einfallen der Schichten derselben am Idriza-Bache in Strug, lässt ebenso wie dies oben bei

Besprechung des Durchschnittes *A* für die Kreidekalksteine im Nikova-Thale angeführt wurde, einen Aufbruch der Schichten dieser Kalksteine voraussetzen, welcher Aufbruch eine Spaltenbildung und die Entstehung des Idriza-Flussbettes mit seinen steilen Gehängen im Gefolge hatte.

In dem Durchschnitte *B* ist endlich nördlich vom Idria-Flusse, d. i. nördlich von der Idrianer-Hauptdislocationsspalte, die Lagerung der triadischen Schichten zwischen dem Idria-Thale und dem Gebirgsrücken nächst Kolenč in Galice ersichtlich gemacht. Nach der Linie II dieses Theiles des Durchschnittes findet man eine dreifache Wiederholung der unter- und obertriadischen Schichten. Es folgen nämlich zu unterst nach den Beobachtungen im sogenannten „Färber-“ oder „Skonca-Graben“ auf Schichten der unteren Trias, namentlich auf Dolomite der Guttensteiner-Schichten die Wengener-Schichten und zwar zunächst verdrückt, wenig ausgesprochen und zu Tage tretend, graue und grünliche Tuffe, über diesen die Skonca-Schichten mit den charakteristischen Pflanzenresten, endlich über diesen in flacher Lagerung die Conglomerate. Bald nachdem der Skonca-Graben in seinem nördlichen Verlaufe eine scharfe Biegung nach Osten macht, stosst man in weiterem nördlichen Verfolge der Durchnittslinie auf steile Felswände der Guttensteiner-Schichten, über welchen sich ein kleines Plateau mit Namen „Na Tratah“ befindet. Auf diesem Plateau lagern wieder Wengener-Schichten (Tuffe, Skonca-Schiefer und Conglomerate), und zwar in einer mehrfach äusserst gestörten Schichtenstellung, so dass sich an dieser Stelle eine Discordanz der Lagerung der Wengener-Schichten über den Guttensteiner-Schichten ergibt. Das Plateau „Nah Tratah“ schliessen gegen Norden wieder steile Wände, bestehend aus schön geschichteten dolomitischen Kalksteinen der Guttensteiner-Schichten, ab, welche den Bergrücken nächst Kolenc zusammensetzen.

Auf dem Rücken selbst lagern auf den Guttensteiner-Schichten, und zwar hier in concordanter Schichtenstellung, abermals Wengener-Schichten, jedoch nur Tuffe und Mergelschiefer derselben. Diese dreifache stufenförmige Aufeinanderfolge der Wengener-Schichten über Guttensteiner-Schichten kann nur durch zwei Dislocationsspalten erklärt werden, wie sie im Durchnitte *B* angedeutet sind, nach welchen Spalten eine Abrutschung des ganzen triadischen Schichtensystem erfolgt sein musste.

Der nach der gebrochenen Linie III gezogene Durchschnitt *C* durchschneidet die Idrianer-Dislocationsspalte im Lubeuč-Thale. Die Gailthaler-Schichten gehen neben der Durchschnittslinie nördlich vom Ferdinandschachte und vom Liker mit nordöstlichem Einfallen zu Tage aus, und sind deshalb in dem Durchschnitte nördlich vom Lubeuč-Bache unterirdisch angedeutet, obschon dieselben in dem Ross-Graben nicht mehr zu Tag erscheinen.

Auch im Lubeuč-Thale gibt sich der Aufbruch der Gailthaler-Schichten dadurch kund, dass sowohl an dem Nordgehänge des Thales gegen den Silawirth zu, als auch an dem Südgehänge des Thales gegen den Zagoda-Verh-Rücken zu (Leskovec) die unter- und obertriadischen Schichten anstehend gefunden werden, und zwar an beiden Gehängen widersinnisch einfallend, am Nordgehänge nämlich in Nord und am Südgehänge in Süd. Die durch den Aufbruch der Gailthaler-Schichten entstandene Spalte ist abnorm durch Gebilde der oberen Trias ausgefüllt, welche die

Thalsohle einnehmen und eine faltenförmige Lagerung besitzen. Nördlich vom Lubeuč-Bache, im Ross-Graben, beobachtet man nämlich, dass daselbst den Werfener-Schichten, die gegen Norden einfallen, die Knollenkalksteine der Guttensteiner-Schichten, diesen die Wengener-Schichten (Tuffe) und den letzteren die dunklen Kalksteine der Cassianer-Schichten auflagern. Die concordante Ueberlagerung und das südliche Einfallen der Knollenkalksteine, der Wengener-Tuffe und der Cassianer-Kalksteine ist besonders deutlich am Lubeuč-Bache neben dem Ziegelofen zu sehen. In dem zweiten Seitengraben des südlichen Thalgehänges gegenüber dem Ross-Graben hingegen beobachtet man, dass nach dem Graben aufwärts die Cassianer-Schichten eine innere steilere Schichtenstellung einnehmen und auf dieselben eine verdrückte Partie von Tuffen und auf diese wieder Knollenkalksteine der Guttensteiner-Schichten, und zwar steil nach Süden einfallend, folgen und dass die Knollenkalksteine von Grödener-Schichten begrenzt werden. Südseits haben daher die Knollenkalksteine und Tuffe eine Umkippung erlitten, und es ergibt sich daraus, dass dieselben mit den Wengener- und Cassianer-Schichten im Lubeuč-Thale eine Falte bilden.

Verfolgt man vom Lubeuč-Thale aus den Durchschnitt gegen Süden zum Zagoda-Verh-Rücken, bezüglich zum Plateau nächst Leskovec, Govekar und Bruss in Jelićen-Verh, so trifft man eine regelmässige Aufeinanderfolge der Werfener-, der Guttensteiner, der Wengener- und der Cassianer-Schichten, welchen am Plateau hier auch noch Lunzer- oder Raibler-Schichten aufliegen. Diese letzteren werden jedoch südseits durch das neuerliche Auftreten von Grödener-Schichten abgeschnitten, wodurch auf dem Plateau selbst wieder eine Dislocation der Gebirgsschichten, d. i. eine Verwerfungsspalte, constatirt wird.

Vom Plateau nächst Leskovec abwärts zur Brussova grappa und zum Sala-Graben findet man die unter- und die obertriadischen Schichten von den Grödener-Sandsteinen an bis zu den Cassianer-Dolomiten muldenförmig gelagert. Jedoch zeigen dieselben an der Südseite der Mulde in der Nähe der Grenze mit der Kreideformation im Sala-Graben mehrfache Störungen, indem daselbst einerseits die Guttensteiner-Dolomite nicht zu Tag treten und verdrückt sind, andererseits eine Partie von Cassianer-Dolomiten von dem nördlichen Bergrücken über die Werfener-Schichten bis a.. .ie Salastrasse abgeschoben erscheint. Jedenfalls wird auch hier an der Formationsgrenze der Trias und der Kreide eine Dislocation angedeutet.

Die Kreidekalksteine am Sala-Bache fallen übrigens nicht, wie im Nikova-Graben (Durchschitt *A*) und am Spikel (Durchschnitt *B*) gegen die Triasgebilde ein, sondern zeigen hier eine deutliche, obwohl abweichende Lagerung auf denselben.

Nördlich vom Lubeuč-Thale und von der Idrianer-Hauptdislocations-Spalte stehen an dem Berggehänge von unten nach aufwärts bis zum Silawirth die Werfener- und die Guttensteiner-Schichten an. Vom Silawirthe nordwärts verquert die Durchschnittslinie III einen vorspringenden Kalksteinhügel und dann das Plateau „Velka Ravan“, auf welchem der Rothe-Graben und der Skonca-Graben ihren Anfang nehmen. Der Kalksteinhügel besteht aus Cassianer-Schichten, gegen welche nächst dem Silawirth die dort angehenden Conglomerate der Wengener-Schichten

einfallen. Ob diese Conglomerate die Kalksteine der Cassianer-Schichten unterteufen oder denselben blos abnorm anlagern, und ob daher im letzteren Falle an dieser Stelle auch eine Dislocation der Gebirgsschichten vorhanden sei, lässt sich wegen Mangels massgebender Entblössungen nicht feststellen. — Das Plateau nördlich von dem bezeichneten Hügel ist von den Gebilden der Wengener-Schichten zusammengesetzt. Nordseits wird dieses Plateau von einem steil ansteigenden Berggehänge begrenzt, welches dem Bergrücken zwischen Čudenberg (St. Magdalena-) und Kolenc angehört. Diesen Bergrücken bilden wieder dolomitische Kalksteine der Guttensteiner-Schichten, und es ergibt sich aus diesen Lagerungsverhältnissen, dass an der nördlichen Grenze der Wengener-Schichten des Plateaus „Velka Ravan" gegen die Guttensteiner-Schichten des Čudenbergrückens eine Dislocation der Schichten stattgefunden habe. Diese Dislocation ist die östliche Fortsetzung der bei Erläuterung des Durchschnittes *B* erwähnten Dislocation zwischen dem Plateau Na Tratah und dem Bergrücken nächst Kolenc.

Schlussbemerkungen.

Durch die neuesten geologischen Aufnahmen in der Umgebung von Idria haben einige ältere Ansichten über das Alter einzelner Gebirgsglieder eine Berichtigung erfahren und es gereicht mir zur Genugthuung, dass ich selbst in die Lage versetzt wurde, diese Berichtigungen vorzunehmen.

Die oben den Wengener-Schichten eingereihten pflanzenführenden „Skonca-Schichten" wurden bei den ersten geologischen Uebersichts-Aufnahmen im Jahre 1856 als zur alpinen Liasformation gehörige „Grestener-Schichten" bezeichnet [1], da die Pflanzen dieser Schichten eine Uebereinstimmung mit jenen von Fünfkirchen in Ungarn und von Steierdorf im Banat zeigten. Spätere Pflanzenfunde aus den „Skonca-Schichten" nächst Idria haben jedoch bereits im Jahre 1858 nachgewiesen, dass die betreffenden Pflanzen nicht Lias-, sondern „echte Keuperpflanzen" vorstellen und dass daher diese Schichten der oberen alpinen Trias zuzuzählen seien [2].

Die anfänglich irrige Feststellung des Alters der pflanzenführenden Schichten im Skonca- (Rothen-) Graben und nächst dem Silawirth (Weberhäusel an der Ober-Laibacherstrasse) hatte zur Folge, dass auch die obertriadischen Kalksteine über dem Silawirth der Liasformation zugezählt und als Dachsteinkalke bezeichnet worden sind, und dass die petrefactenleeren Kalkconglomerate am Čuden- und Jeličen-Verh nur ihrer petrographischen Aehnlichkeit wegen als „Gosau-Conglomerate" der Kreideformation eingereiht wurden.

Ein viel wichtigeres Ergebniss der neuesten geologischen Untersuchungen in der Umgebung von Idria ist die Feststellung des Alters der Gebirgsschichten, in welchen in dem Grubenbaue von Idria die Quecksilbererzführung auftritt.

---

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt VIII. Jahrg., 1857. S. 215.
[2] Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt IX. Jahrg., 1858. Verhandl. S. 18.

Auf Grund der (in Taf. X, Durchschnitt *B* dargestellten) abnormen Lagerung der Gailthaler-Schichten (Steinkohlenformation) über den Lagerschiefern, Conglomeraten, Dolomiten und Kalksteinen, in welchen sich die Erzlagerstätten befinden, wurden die Gailthaler-Schichten unter dem Namen „Silberschiefer“ seit jeher als „Hangendes“ der Erzlagerstätten bezeichnet, somit die letzteren für älter als die Silberschiefer gehalten, und die erzführenden Gesteine gleichfalls der Steinkohlen-Formation eingereiht [1], weil bis dahin aus diesen Gesteinen, wie aus dem Grubenbau überhaupt, keine Fossilreste bekannt waren, welche auf ein anderes Alter derselben hingedeutet hätten. Allein schon im Jahre 1859 wurden bei der Erweiterung des Barbaraschächter-Füllortes im tiefsten Barbarafelde rothe Schiefer angefahren und gefördert, welche nicht nur petrographisch, sondern auch durch Abdrücke von ***Myacites fassaensis*** sich als „Werfener-Schichten“ charakterisirten. Mehrere Jahre später wurden auch in und nächst dem Stadlergesenke im Barbarafelde in dem dortigen Kalksteine Petrefacten vorgefunden, welche jedoch Herrn E. Suess Anlass gaben, die Quecksilber-Erzlagerstätte Idria's dem Rothliegenden beizuzählen [2]. Indessen hat man in neuerer Zeit die gleichen Schichten, wie beim Stadlergesenk, und zwar ebenfalls petrefactenführend, auch an anderen Stellen der Grube, wie im Liegendschlag im Hauptmannsfeld, im Khevenhüllerschlag im Wasserfeld, nächst dem Ferdinandischachte im Mittelfeld, vorgefunden und sämmtliche Petrefacten-Fundorte sorgfältig ausgebeutet. Die Petrefacte wurden vom Herrn Bergrath D. Stur bestimmt und unter denselben: ***Myacites fassaensis***, ***Pecten discites***, ***Trigonia costata***. ***Trig. vulgaris***, ***Pecten sp.***, ***Lima sp.***, ***Gervillia sp.***, ***Anatina***, ***Pleuromya***, ***Naticella costata***, erkannt, wodurch es ausser Zweifel wurde, dass die betreffenden Gesteine in der Grube der „unteren Triasformation den „Werfener-“ und Guttensteiner-Schichten“ angehören.

Noch entscheidender war aber in neuester Zeit die Auffindung von Pflanzenresten in dem sogenannten „Lagerschiefer“, nämlich in jener lagerartigen Erzlagerstätte, welche die bekannten reichen Idrianer-Erze, Stahl- und Lebererze führt. Solche Pflanzenreste wurden bisher in dem Lagerschiefer im Mittelfelde zwischen der Thurner'schen- und Juliani-Rolle, im Grossherzogsfelde zwischen Barbara- und Franziscischacht, und im Wasserfelde nächst dem Schlick'schen Gesenke und bei dem Gesenke Nr. 3 vorgefunden. Unter diesen Pflanzenresten bestimmte Herr Bergrath Stur: ***Equisetites arenaceus Jäger sp.***, ***Calamites arenaceus Bgt.***, ***Cal. Meriani Bgt.***, ***Danaeopsis simplex Stur***, ***Neuropteris (Anotopteris) remota Presl***, ***Pterophyllum Jaegeri Bgt.***, ***Pterophyllum sp.***, ***Voltzia Haueri Stur***, ***Voltia sp.***, ***Widringtonites keuperianus Stur***; ferner Farrn-Bruchstücke und von Thierresten zahlreiche ***Anthracosia*** oder ***Myoncha***. Diese Pflanzenreste beweisen zweifellos, dass der „Lagerschiefer“ der Grube identisch sei mit den über Tags vorfindigen obertriadischen „Skonca-Schichten“, mit welchen die Lagerschiefer auch petrographisch

---

[1] Jahrbuch der geol. Reichsanstalt VIII. Jahrg. 1857, pag. 201 und 385.

[2] Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen von Ed. Suess. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaft LVII. Bd. I. Abth. Aprilheft, Jahrg. 1868, pag. 59 u. f.

vollkommen übereinstimmen. Dem Lagerschiefer sind auch die sogenannten „Korallenerze“ eigenthümlich, und ich habe bereits oben erwähnt, dass die gleichen „Korallen“, wie in der Grube, auch in den obertriadischen Schichten über Tags auf dem Vogelberge vorkommen.

Aus der Feststellung des Alters des „Lagerschiefers“ als obertriadisch ergibt sich auch das Alter der im Liegenden desselben in der Grube vorkommenden Tuffe und Hornsteinschichten. Es entsprechen die letzteren nämlich zweifellos den Tuffen der „Wengener-Schichten“ über Tags, obschon es bisher noch nicht gelungen ist, aus den Tuffen der Grube die massgebenden Versteinerungen der Wengener-Tuffe zu erobern.

Durch die Petrefactenfunde in der Grube ist es nunmehr sichergestellt, dass die eigentliche Erzführung in dem Idrianer-Quecksilber-Bergbaue nur den Triasschichten, und zwar sowohl den Schichten der unteren Triasformation, als auch den Schichten der oberen Triasformation eigenthümlich ist, und dass die im Hangenden der erzführenden Triasschichten vorkommenden Schiefer und Sandsteine der Steinkohlenformation (die Silberschiefer) nur in Folge einer Dislocation und Ueberschiebung in ihre abnorme Lagerung gebracht wurden.

Inhalt.


GEOLOGISCHE KARTE
der Umgebung von
IDRIA in KRAIN
von
MARKUS VINZENZ LIPOLD
KK.
Oberbergrath.
1872.
Marhof
Oblocnik Graben
Oblocnik
Nadebelim Berdu
u Planin
Mitter Kanomla
Rošp
Kolouc
Na Stanouc
Caini Verh.
Galice
Caini Graben
Kobolova Planina
per Pazku
Pod Galicam
Kolenc
Cainer
Močnik
Trohu Bach
Nad Trohu
Raspot je
Jelicje
Idria
Hütte
Česnče
Melanouce
Podobnik
Zulehen
Wasserstollen
Na Tratah
Fabriks Graben
Kobau
Calvari B.
Kress
Weichenthal
Weichenthal Bach
Erzel
Logar
Kumer
Lešnik Verh.
Lebanouc
S. Magdalena
Cudenberg
Knappenwiesen
Nikova Bach
Zagradam
Riže
Silawirth
Rother Graben
Zemlja
Smuk
Josefischacht
Vončina
Melinsk
Kočianouc
Idria
Cerin
Liker
Grappa
Pušenik
Lubeuc Bach
Ferdinandischacht
Ziegelofen
Hame
Rebru
Nikova
Ticenca
Dogelberg
Ceren Graben
Nikova Bach
Kodrourout
Cerinouse
Lubeuc
Lubenšca potok
Premerstein
Voucja Jama
Spikel
Rupe
Zagoda
Gladke skale
D. Routi
Suha Grappa
Pušenik
Podroteja
Struǵ
Lemba
Hlevise verh.
Derh. Nikove
Kluče
Zagoda verh
Padert Graben
Wilder See
Čekonik
Grebenc
Kobilamehr
Leskovec
Gowekert
Brus
Urban
Derh. Bella
Ober Bella



Zeichen u. Farben-Erklärung

⊥ Verflächen ┼ Horizontale ┆ Saigere } Schichten stellung

○ (Zahl) = Höhe über dem adriatischen Meere 2039′ in W. Fuss (599·3 m) in Meter.

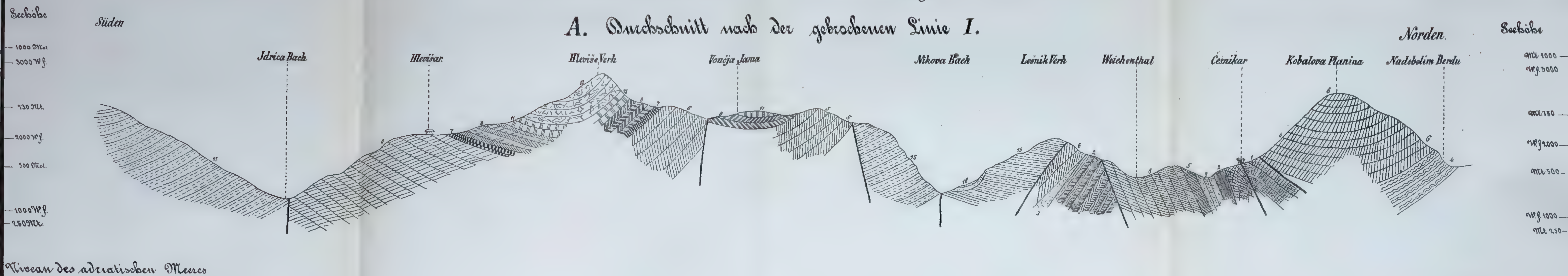
Formation	Gruppe	Gestein	Nr.
Steinkohlenformation		Gailthaler Schichten	1
Untere Trias Formation	Werfener Schichten	Quarzsandsteine Grödener Sch.	2
		Sandige Schiefer u. Dolomit (Seiser Sch.)	3
		Kalk Schiefer (Campiler Sch.)	4
	Guttensteiner Schichten (Muschelkalk)	Kalksteine	5
		Dolomite u. Breccien	6
		Knollenkalkstein	7
Obere Trias-Formation	Wengener Schichten	Tuffe u. Mergelschiefer mit Hornsteinen	8
		Pflanzenführende (Skonza) Schichten	9
		Kalk-Conglomerate	10
	Wengener Schichten	Kalksteine	11
		Dolomite	12
	Lunzer Schichten	Tuffe, Sandsteine und Mergelschiefer mit Kohlen	13
		Kalkschiefer und Kalksteine	14
Kreide-Formation (Rudistenkalk)			15
Eocen Formation (Numuliten Schichten)			16
Alluvium			17

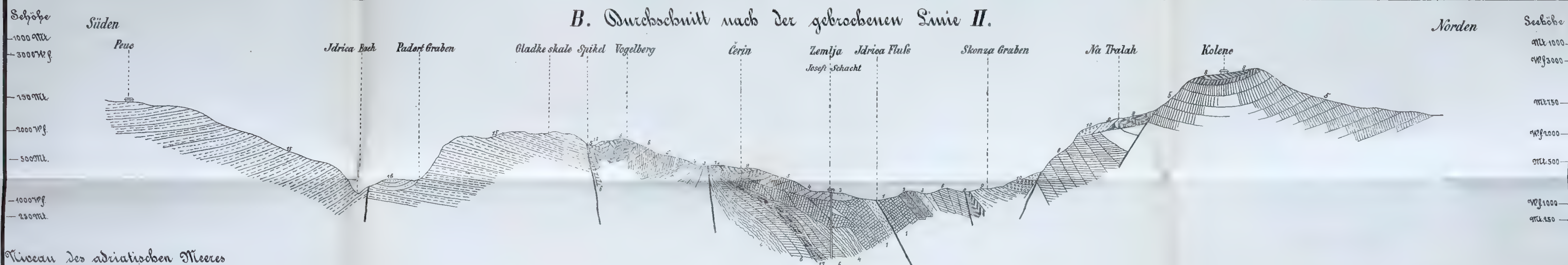
Lith. Anst. v. F. Köke.

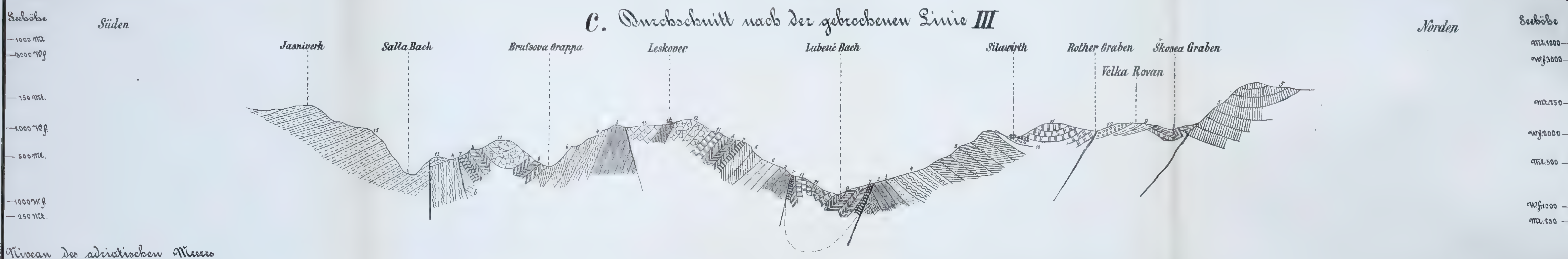
DURCHSCHNITTE

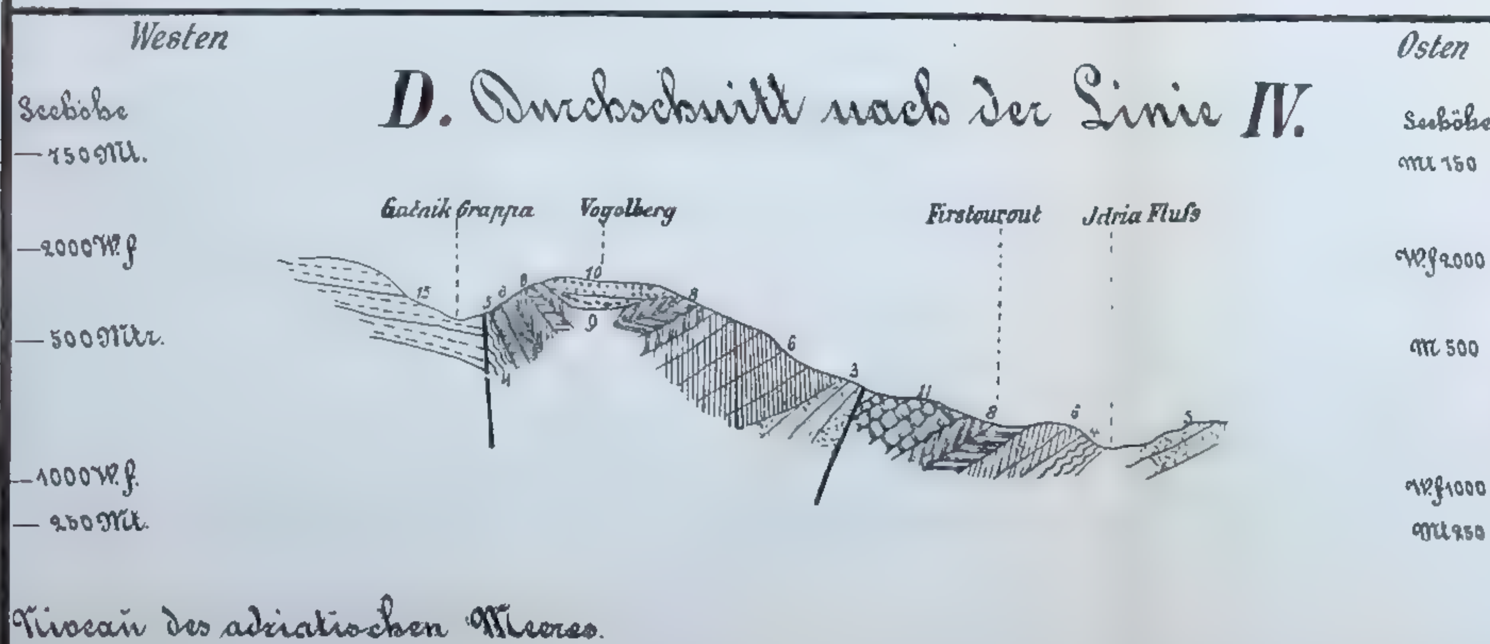
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE DER UMGEBUNG VON JDRIA IN KRAIN

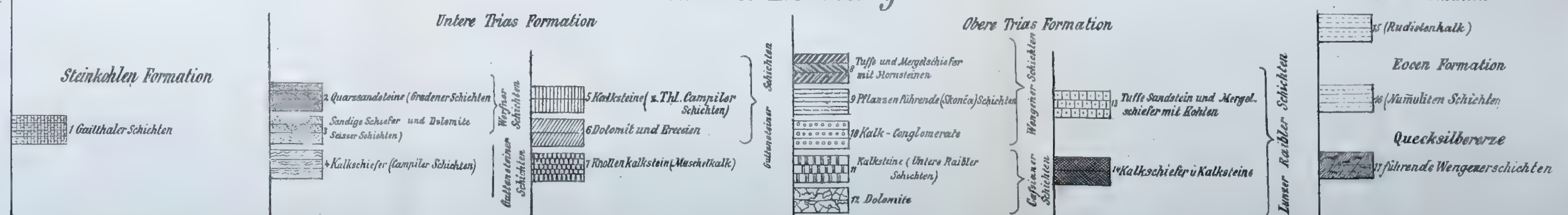
von Markus Vincenz LIPOLD k.k. Oberbergrath











Massstab: 1 : 11520 der Natur 1 W. Zoll = 160 Wr. Klafter: 1 Centimeter = 115·2 Meter: Höhenmaß = dem Längenmaße

Autografie u. Druck v. F. Köke Wien.

B. Specialkarten im Maasse von 1 : 144.000 der Natur. 2000 Klafter = 1 Zoll.

Nr.		Schw. Karte fl.	Schw. Karte kr	Color. Karte fl.	Color. Karte kr
	I. Oesterreich ob und unter der Enns.				
	Umgebung von				
1	Kuschwarta	.	40	1	20
2	Krumau	.	60	4	50
3	Weitra	.	60	4	50
4	Göffritz	.	60	4	.
5	Znaim	.	60	5	.
6	Holitsch	.	60	3	50
7	Schärding	.	40	1	70
8	Freistadt	.	60	3	.
9	Zwettl	.	60	2	.
10	Krems	.	60	5	50
11	Stockerau	.	60	4	50
12	Malaczka	.	60	3	50
13 a	Braunau	.	60	2	.
13 b	Ried	.	40	4	50
14	Linz	.	60	3	.
15	Amstetten	.	60	3	.
16	St. Pölten	.	60	4	
17	Wien	.	60	5	.
18	Pressburg	.	60	4	50
19	Gmunden	.	40	4	.
20	Windischgarsten	.	60	5	50
21	Waidhofen	.	60	5	50
22	Maria-Zell	.	60	6	50
23	Wiener-Neustadt	.	60	5	50
24	Wieselburg	.	60	2	.
25	Hallstatt	.	40	4	.
26	Spital am Pyhrn	.	40	1	.
28	Mürzzuschlag	.	60	4	50
29	Aspang	.	60	4	50
29	Die ganze Karte	.	.	110	.
	II. Salzburg.				
	Umgebung von				
2	Dittmoning	.	30	1	.
3	Ried	.	40	4	.
5	Salzburg	.	40	3	.
6	Thalgau	.	40	4	.
7	Hopfgarten	.	30	3	.
8	Saalfelden	.	40	4	.
9	Radstadt	.	40	4	.
10	Zell im Zillerthale	.	40	2	50
11	Zell in Pinzgau	.	40	4	50
12	Radstädter Tauern	.	40	4	50
13	St. Leonhard	.	30	1	.
14	Tefferecken	.	30	1	.
15	Gmünd	.	30	1	.
15	Die ganze Karte	.	.	26	.
	III. Steiermark und Illyrien.				
	Umgebung von				
1	Schladming	.	50	1	.
2	Rottenmann	.	70	4	50
3	Bruck u. Eisenerz	.	70	4	50
4	Mürzzuschlag	.	70	3	50
5	Grossglockner	.	50	1	.
6	Ankogel	.	50	1	.
7	Ober-Wölz	.	70	3	50
8	Judenburg	.	70	3	50
9	Gratz	.	70	3	50
10	Ober-Drauburg	.	70	5	30
11	Gmünd	.	70	5	30
12	Friesach	.	70	5	.
13	Wolfsberg	.	70	4	.
14	Wildon	.	70	4	.
15	Villach u. Tarvis	.	70	4	.
16	Klagenfurt	.	70	6	.
17	Windischgratz	.	70	5	50
18	Marburg	.	70	4	.
19	Friedau	.	50	1	.
20	Caporetto u. Canale	.	50	3	.
21	Krainburg	.	70	4	50
22	Möttnig u. Cilli	.	70	5	50
23	Windisch-Feistritz	.	70	5	50
24	Görz	.	70	2	50
25	Laibach	.	70	5	.
26	Weixelburg	.	70	4	50
27	Landstrass	.	50	2	.
28	Triest	.	70	2	.
29	Laas u. Pinguente	.	70	4	50
30	Möttling	.	70	3	50
31	Cittanuova u. Pisino	.	50	2	50
32	Fianona u. Fiume	.	70	3	.
33	Novi u. Fuscine	.	50	3	.
34	Dignano	.	50	1	20
35	Veglia u. Cherso	.	70	2	.
36	Ossero	.	50	1	.
36	Die ganze Karte	.	.	120	.
	IV. Böhmen.				
	Umgebung von				
1 a	Schluckenau	.	50	1	.
1 b	Hainspach	.	50	1	.
2	Tetschen	.	70	5	50
3	Reichenberg	.	70	5	50
4	Neustadtl	.	70	4	.
5	Neudek	.	50	1	75
6	Komotau	.	70	5	50
7	Leitmeritz	.	70	6	.
8	Jungbunzlau	.	70	5	50
9	Jičin	.	70	6	50
10	Braunau	.	70	4	.
11	Eger	.	70	5	.
12	Lubenz	.	70	4	50
13	Prag	.	70	5	50
14	Brandeis	.	70	4	.
15	Königgrätz	.	70	4	.
16	Reichenau	.	70	4	.
17	Plan	.	70	3	50
18	Pilsen	.	70	3	50
19	Beraun	.	70	5	.
20	Beneschau	.	70	4	.
21	Chrudim u. Časlau	.	70	3	50
22	Leitomischl	.	70	3	50
23	Klentsch	.	50	1	75
24	Klattau	.	70	4	50
25	Mirotitz	.	70	4	.
26	Tabor	.	70	3	.
27	Deutschbrod	.	70	2	.
28	Bistrau	.	50	1	50
29	Schüttenhofen	.	70	2	50
30	Wodnian	.	70	4	.
31	Neuhaus	.	70	1	.
32	Zerekwe	.	50	4	.
	Umgeb. v.				
33	Kuschwarda	.	50	1	.
34	Krumau	.	70	5	.
35	Wittingau	.	70	4	.
37	Rosenberg	.	50	.	80
38	Puchers	.	50	.	70
38	Die ganze Karte	.	.	135	.
	V. Ungarn.				
	Umgebung von				
D 3	Skalitz u. Holič	.	70	2	50
D 4	Malaczka	.	70	3	50
D 5	Pressburg	.	70	4	50
E 2	Ledenitz	.	70	2	.
E 3	Trentschin	.	70	5	.
E 4	Tyrnau	.	70	4	50
E 5	Neutra	.	70	1	50
F 1	Caca	.	70	1	.
F 2	Sillein	.	70	5	.
F 3	Kremnitz	.	70	5	50
F 4	Schemnitz	.	70	4	.
F 5	Verebély u. Bars	.	70	2	.
F 6	Gran	.	70	5	.
G 1	Namjesto	.	70	1	50
G 2	Rosenberg u. Kubin	.	70	5	50
G 3	Neusohl	.	70	5	50
G 4	Altsohl	.	70	3	25
G 5	Balassa-Gyarmath	.	70	3	.
G 6	Waitzen	.	70	5	.
H 1	Magura-Gebirge	.	50	2	50
H 2	Käsmark u. Poprad	.	70	5	50
H 3	Dobschau	.	70	4	30
H 4	Rima Szombath	.	70	3	30
H 5	Fülek	.	70	1	75
H 6	Erlau	.	70	2	50
I 1	Lubló	.	50	2	50
I 2	Leutschau	.	70	3	.
I 3	Schmölnitz u. Rosenau	.	70	4	.
I 4	Szendrö	.	70	4	.
I 5	Miskolcz	.	70	3	.
I 6	Mezö Kövesd	.	70	1	50
K 1	Bartfeld	.	70	1	50
K 2	Eperies	.	70	2	.
K 3	Kaschau	.	70	3	50
K 4	Sátoralja Ujhely	.	70	4	50
K 5	Tokay	.	70	4	.
K 6	Hajdu Böszörmény	.	70	3	.
L 2	Snina	.	70	2	.
L 3	Unghvár	.	70	4	.
L 4	Király Helmecz	.	70	1	50
M 2	Lutta	.	70	1	.
M 4	Nižny Verecky	.	70	1	70
	Die ganze Karte	.	.	135	.
	VI. Tirol.				
	Umg. v.				
1	Bregenz-Feldkirch	.	70	5	50
2	Vils-Reutte	.	70	4	.
3	Scharnitz u. Telfs	.	70	4	.
4	Kufstein u. Schwatz	.	70	4	50
5	Kitzbühel und St. Johann	.	70	2	50
6	Bludenz	.	70	4	50
8	Innsbruck	.	70	5	50
9	Zell u. Pregraten	.	70	5	.

C. Specialkarte der Bukowina im Maasse von 2½ Wr. Zoll = 1 öst. Meile.

Blatt Nr. 52	Kutty Wiszniiz	4 fl. — kr.
Blatt Nr. 56	Radutz	4 „ 50 „
Blatt Nr. 57	Kimpolung	5 „ — „
Blatt Nr. 58	Gurahumora	4 „ — „
Blatt Nr. 60		1 „ — „

Die geologisch colorirten Karten werden von der k. k. geologischen Reichsanstalt und der Kunsthandlung von A. Artaria auf Bestellung geliefert; auch werden schwarze Karten geologisch colorirt.

Inhalt.

Unter der Presse:

JAHRBUCH DER K. K. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

1875. XXV. Band.

Nr. 1. Jänner, Februar, März.

MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1874.

Mit 4 Tafeln.



(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1874.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

Inhalt.

I. Heft.

II. Heft.

III. Heft.

IV. Heft.

MINERALOGISCHE

MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1874. HEFT I.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)

(Mit Tafel I.)



WIEN, 1874.

WILHELM BRAUMÜLLER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

JAHRGANG 1874. I. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Ueber Datolith.

Von **Eduard S. Dana** aus New Haven.

(Mit Tafel I.)

Durch die Güte des Herrn Directors Tschermak ward mir Gelegenheit, mineralogische Studien im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete vorzunehmen. Ich gebrauchte diese Erlaubniss, um unter der Leitung des Herrn Custos Schrauf die zahlreichen Exemplare von Datolith durchzusehen. Dieses Mineral erregte mein Interesse, weil ich vor zwei Jahren eine grosse Sammlung von Exemplaren dieser interessanten Species des Fundortes Bergen Hill N. A. studirte. (Sill. American Journal III. Vol. IV. 1872.)

Ich erlaube mir hier wenige Worte über den Habitus des Datoliths von anderen Fundorten mitzutheilen, und einige neue Flächen zu erwähnen.

Datolith von Arendal. Arendal in Norwegen war der erste Fundort dieser Species. Die Form der Krystalle ist durch Haidinger (Mineralogy, Edinburgh 1825) ermittelt worden. Einige interessante Krystalle habe ich in Fig. 1, 2, 4, 7 dargestellt. Die Flächen *a* (100) und *m* (041) sind immer vorherrschend, und daher hat man gewöhnlich *m* als Grundprisma gewählt. Auf den Stücken, welche ich gesehen habe, sind die Flächen meist schlecht ausgebildet. Fast nie sind sie glänzend, oft sehr rauh. Daher war eine genaue Messung des Axen-Winkels (η), welche von Interesse sein könnte, durchaus unmöglich. Schon Hausmann (Skandinav. Reise Bd. 2, pag. 149) hat erwähnt, dass die Mineralien dieses Fundortes eine eigenthümliche Rauhheit der Krystallflächen, ein sogenanntes geschmolzenes Aussehen, zeigen. Dieses ist allerdings bei dem Datolith wahr, obgleich ich hinzufügen möchte, dass die am besten ausgebildeten Krystalle immer auf Kalkspath sitzen. Nur diejenigen, welche auf dem Gestein selbst sind, zeigten mir die eben besprochene Rauhheit. Bekanntlich hat Levy diesen Datolith für prismatisch gehalten, und er sagte darüber (Min. Vol 1. pag. 181): dass er keine Hemiëdrie der Formen beobachtet hat. Es ist wahr, dass β (481) und *B* ($\bar{4}81$) fast immer zusammen vorkommen, und wenn überdies nur die häufigen Flächen *a* (100), *b* (010), *c* (001), *M* (110), *o* (120), *m* (041), *g* (021) vorhanden sind, könnte man den Krystall wohl für prismatisch halten.

Einige neue Flächen habe ich auf der Tafel (Fig. 1, 2, $\underline{4}$, 7 und in den Kugelprojection) dargestellt. Die Flächen *J* (8·24·1), *B* ($\bar{4}81$) und

X $(\bar{1}61)$ kommen zusammen vor (Fig. 1). Oft sind sie sehr unregelmässig ausgebildet. Aber mir ist es auch gelungen, *J* in den Zonen

o′ $(\bar{1}20)$, *s* (801) und *B* $(\bar{4}81)$, *s′* $(0\bar{8}1)$

zu beobachten.

Das Symbol $(\bar{8}\cdot24\cdot1)$, dadurch erhalten, ist durch die folgenden Winkel [1] bestätigt.

	J : *a*	*J* : *b*	*J* : *m*
beobachtet	61°—63°	26°—28°	39°—41°
berechnet	62° 34′	28° 22′	40° 24′

B $(\bar{4}81)$ ward in einer Zone mit *β* (481), *o* (120) und in der Zone *M* (110) *m* (041) beobachtet.

Diese Fläche fehlt fast nie, aber sie ist erst hier als eine selbstständige Fläche anerkannt. (Fig. 1, 4, 7.)

Die Fläche *X* liegt sehr nahe der Zone *M* $(\bar{1}10)$, *B* $(\bar{4}81)$, *m* (041). Die folgenden Messungen entscheiden, dass *X* das Symbol $(\bar{1}61)$ haben muss.

	X : *a*	*X* : *b*	*X* : *m*	*X* : *s*
beobachtet	74°—77°	30°—32°	16°—17°	14°—15°
berechnet	76° 59′	30° 28′	16° 44′	14° 28′.

Eine ganze Reihe von kleinen Flächen in der Zone *o* (120), *s* (001) zeigte ein Krystall (Fig. 4). Hiervon sind *β* (481), *Q* (241), *U* (483) schon bekannt, aber *R* (8, 16, 1) ist neu. Für die Winkel dieser Flächen erhielt ich:

	o : *R*	*o* : *β*	*o* : *Q*	*o* : *U*
beobachtet .	8°—9°	17°—18°	31°—32°	42°—43°
berechnet .	8° 50′	17° 16′	31° 50′	42° 57′

	a : *R*	*a* : *β*	*a* : *Q*	*a* : *U*
beobachtet	51°—52°	54°	56°—58°	61°—63°
berechnet	52° 22′	53° 51′	58° 18′	63° 4′.

Die Flächen (Fig. 4) *W* $(1\bar{1}1)$, *W′* $(\bar{1}\bar{1}1)$ liegen in einer Zone mit *u* (101) und sind gleichgeneigt gegen *a* (100); ferner habe ich gemessen:

	W : *a*	*W* : *c*	*W* : *ū*	*W* : *m*
	64°	30°—31°	15°—17°	42°—43°
berechnet	64° 34′	30° 29′	15° 48′	41° 35′.

In Fig. 7 liegen die Flächen *B*, *H*, *V* in einer Zone mit *b* $(0\bar{1}0)$; ferner liegt *B* in der Zone *M* $(\bar{1}10)$, *m* (041); *H* in der Zone *o* $(\bar{1}20)$, *m* (041), und *V* in der Zone *o* (120), *s* (081). Für die Winkel erhielt ich:

B : *o*	*B* : *b*	*H* : *b*	*V* : *b*
17°	40°—41°	30°—31°	23°.

[1] Die Messungen waren alle an Negativabdrücken erhalten; sie genügen, um die Lage der Flächen zu bestimmen. Die wichtigsten Formen zeigten nämlich nicht die vorhandenen losen Krystalle, sondern die in den Drusen der Handstücke eingewachsenen Individuen. Letztere loszubrechen war ohne Schädigung der Handstücke nicht möglich.

Daher ist *B* (481), *H* ($\bar{4}$·12·1) und *V* ($\bar{4}$·16·1)

	B : *a*	*B* : *b*	*H* : *b*	*V* : *b*
berechnet	17° 17′	41° 17′	30° 21′	23° 43′.

Ein anderer Habitus der Krystalle von Arendal ist in Figur 2 gezeichnet. Hier ist *M* (110) sehr gros, manchmal so gross wie *m* (041). Die Krystalle sind allerdings selten so regelmässig wie die Figur ausgebildet. Bisweilen ist die eine Seite wie in der Figur 2, während auf der anderen Seite nur *o* (120), und zwar ganz gekrümmt (gerundet, in der Zone 001 zu 00$\bar{1}$), vorhanden ist.

Noch zu erwähnen ist ein einspringender Winkel von 1 bis 2 Grad in der Fläche *a* (100), welche auf einem paar Krystalle beobachtet wurde. Die Linie lauft parallel der Fläche *b* (010). Da aber auf den beiden Seiten von *a*, Flächen, deren gemessene Winkel mit *M* (110) und *o* (120) übereinstimmten, vorhanden waren, so ist diese Beobachtung vorläufig durch kein Zwillingsgesetz zu erklären.

Datolith von Andreasberg. Der Datolith von Andreasberg ist schon von Schröder (Pogg. Ann. Bd. XCIV, 1855) ausführlich beschrieben worden. In der Mehrzahl der Fälle sind *a* (100) und *m* (041) die vorherrschenden Flächen, dann bilden die Krystalle kurze Säulen. Eine seltene Ausnahme ist die von Schröder beschriebene Combination, an welcher *m* gar nicht vorhanden ist, und die Säule durch *M* (110) gebildet ist. Die von mir gezeichnete Figur 3 stellt eine oft vorkommende Form dar, an welcher ich aber eine neue Fläche II ($\bar{4}$01), gemessen II : *a* = 25—27°, berechnet 26° 43′, aufgefunden habe.

Die Fläche δ (881), welche nur an dem Datolit von diesem Fundorte betrachtet wurde, ist nach meiner Beobachtung bisweilen durch eine Fläche *Y* ersetzt (Fig. 9). Deren Intersection mit *n* (441) bildete eine krumme Linie, welche zum grössten Theil parallel lauft der Intersection von *n* : *y*. Eine solche Fläche, wenn sie einer wirklich krystallographischen Fläche entsprechen sollte, würde das Symbol 12·8·1 erhalten (deren Lage ist auf der Kugelprojection dargestellt). Die Messung des Winkels *Y* zu *a* hatte keinen Werth, weil die Fläche so gerundet war.

Datolith von Toggiana. Das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet besitzt eine prachtvolle Reihe von Exemplaren dieses Fundortes. Bekanntlich ist dieses Vorkommen zuerst von Haidinger beschrieben worden. (K. Akad. Wien 1849). Die Stufen von diesem Vorkommen sind in der That die schönsten, welche man vom Datolith bis jetzt kennt. Die Flächen sind schön und glänzend, die Krystalle klar, fast wasserhell, und auf einem Stücke erreichen sie eine Grösse von 1$^1/_2$ bis 2 Zoll. Der Habitus der Krystalle vom Toggiana ist im Allgemeinen sehr ähnlich dem der Exemplare von Tirol, Schottland und Nordamerika. Die Fläche *M* ist vorherrschend, die Pyramidflächen *n* (441), ε ($\bar{2}$21), λ ($\bar{4}$43) und μ ($\bar{1}$11) sind gewöhnlich vorhanden, auch *x* (201). Die Figur 5 u. 8 mögen genügen, um den allgemeinen Habitus zu zeigen: wenn auch nur wenige Krystalle so flächenreich sind wie das dargestellte Exemplar in Figur 5. An den Krystallen dieses Fundortes habe ich die folgenden Flächen —

a (100), *b* (010), *c* (001), *M* (110), *o* (120), *r* (230), *l* (130), *x* (201), ξ ($\bar{2}$01), σ (011), *t* (043), *g* (021), *m* (041), *n* (441), *v* ($\bar{4}$41), ε ($\bar{2}$21), λ ($\bar{4}$43),

μ ($\bar{1}$11), ϰ ($\bar{4}$45), ω ($\bar{2}$23), α ($\bar{1}$21), β (481), *R* (8161), *D* (4123), π ($\bar{8}$121), ϑ (421), *q* (621), *L* (443), *T* ($\bar{2}$11),

beobachtet; leztere 2 Flächen *L* und *T* sind neu.

Die Fläche *L* wurde theils durch die folgenden Messungen bestimmt, theils durch ihre Lage in der Zone *M* (110), *n* (441) und in der Zone *t* (043), *a* (100).

	L : *a*	*L* : *M*	*L* : *c*	*L* : *x*
beobachtet	58°	50°—51°	38°—39°	22°
berechnet	58° 32′	51° 48′	38° 7′	22° 16′

T ($\bar{2}$11) und *T* ($\bar{2}\bar{1}$1) liegen in einer Zone mit ξ ($\bar{2}$01) und machen gleiche Winkel mit *a* (100); auch liegt *T* in der Zone *a*, μ ($\bar{1}$11), daher ist das Symbol ($\bar{2}$11). *T* : *a* = 46—47°, berechnet 46° 35′

c (001) ist immer gestreift in zwei Richtungen parallel den Hauptpyramidflächen, auch ist *n* (441) oft gestreift bald in der Richtung der Intersectionslinie mit *a*, bald mit *M* (110).

Drei unregelmässig ausgebildete Flächen *x*′, y′, *z*′ sind der Lage nach in Figur 6 dargestellt. Folgende Winkel wurden erhalten, aber der gerundeten Oberfläche wegen sind die Messungen unsicher, und von genauen Symbolen kann nicht die Rede sein.

x′ : *b*	*x* : *M*	*x* : *m*	*y* : *b*	*y* : *M*	*y* : *m*
36—37°	45—47°	18—20°	25—27°	49—58°	15—16°

z : *b*	*z* : *M*	*z* : *m*
28—29°	24—25°	36—38°

Genaue Messungen der Krystalle von Toggiana hat Dauber ausgeführt (Pogg. Ann. Bd. CIII. 1858).

Datolith von Bergen Hill. Der Habitus der Krystalle von Bergen Hill ist für die Mehrzahl der Exemplare dem der Formen von Toggiana ähnlich. Die hier in Wien untersuchten Exemplare waren morphologisch ähnlich den von mir schon früher beschriebenen Handstücken (*l. c.*). Ich erlaube mir Zeichnungen von einigen Krystallen von Bergen Hill zu geben (Fig. 10, 11, 12, 13). Die Form Fig. 12 hat eine grosse Aehnlichkeit mit vielen Krystallen von Toggiana und Schottland, aber die anderen Formen sind ganz eigenthümlich. Die Stellung der Krystalle in dieser Zeichnung (diejenige, welche Prof. Dana in seiner Mineralogie gewählt hat) weicht von der gewöhnlich adoptirten ab. Für die Krystalle von den meisten Fundorten ist diese Stellung allerdings die natürlichste, Lévy hat sie für seinen Humboldit ausgewählt, dagegen wäre für den Datolith von Andreasberg und Arendal die Wahl der Fläche *m* (041) als verticales Prisma vorzuziehen.

Der grosse Formenreichthum des Datolith, macht es nothwendig, die morphologischen Elemente tabellarisch zusammenzustellen. Vorkommen, Symbole und Winkel sind für die bis jetzt bekannten Flächen im nachfolgenden notirt.

Bergen Hill	Toggiana	Andreasberg	Arendal	Mohs	Schröder	Dauber		Miller	Descloizeaux	Dana			a 100	b 010	c 001	M 110	m 041
+	+	+	+	b	b	c	c	001	p	ii	100	a	0° —'	90° —'	89°54'	32°28'	89°56'
+	+	+	+	u	u	b	b	010	g^1	ii	010	b	90 —	0 —	90 —	57 32	38 19
+	+	+	+	S	S	a	a	100	h^1	O	001	c	89 54	90 —	0 —	89 55	51 41
+	.	.	.	.	.	.	.	014	.	i4	410	η	9 2	80 58	89 54	21 26	82 51
+	.	.	.	.	.	.	.	012	.	i2	210	Δ	17 39	72 21	89 54	14 49	76 8
.	.	.	.	.	.	.	.	023	$e\frac{3}{2}$	$i\frac{3}{2}$	320	.e	22 59	67 1	89 54	9 29	72 6
+	+	+	+	d	d	d	d	011	e^1	I	110	M	32 28	57 32	89 55	64 57	65 2
+	+	.	.	r	.	r	r	032	$e\frac{2}{3}$	$i\frac{3}{2}$	230	r	43 40	46 20	89 56	11 12	57 8
+	+	+	+	o	o	o	o	021	$e\frac{1}{2}$	i2	120	o	51 51	38 9	89 56	19 23	51 51
+	+	.	.	.	.	.	.	031	.	i3	130	l	62 21	27 39	89 57	29 53	45 55
.	.	.	.	.	.	.	.	601	$o\frac{1}{6}$	$-\frac{2}{3}i$	203	p	71 34	90 —	18 20	74 32	53 57
+	.	+	+	.	γ	u	u	401	$o\frac{1}{4}$	-1 i	101	u	63 29	90 —	26 25	67 53	56 16
+	.	+	.	.	.	.	v	301	$o\frac{1}{3}$	$-\frac{4}{3}i$	403	v	56 24	90 —	33 30	62 10	58 52
+	+	+	+	a	a	x	x	201	$o\frac{1}{2}$	-2 i	201	x	45 7	90 —	44 47	53 28	63 53
.	.	.	.	.	.	.	f	403	$o\frac{3}{4}$	-3 i	301	f	33 29	90 —	56 25	45 17	69 57
+	.	.	.	.	.	.	φ	101	o^1	-4 i	401	φ	26 41	90 —	63 73	41 5	73 47
+	.	+	.	.	y	.	s	203	$o\frac{3}{2}$	-6 i	601	s	18 31	90 —	71 23	36 52	78 35
+	+	.	.	.	.	ψ	.	102	o^2	-8 i	801	ψ	14 7	90 —	75 47	35 6	81 14
.	.	+	.	.	z	.	.	$\bar{1}02$	a^2	8 i	$\bar{8}01$	z	14 8	90 —	75 58	35 7	81 22
+	.	.	.	.	.	.	.	$\bar{2}03$	.	6 i	$\bar{6}01$	Σ	18 33	90 --	71 33	36 53	78 41
.	.	+	.	.	.	.	.	$\bar{1}01$	.	4 i	$\bar{4}01$	Π	26 43	90 —	63 23	41 7	73 51
+	+	+	.	.	x	γ	.	$\bar{2}01$	$a\frac{1}{2}$	2 i	$\bar{2}01$	ξ	45 13	90 —	44 53	53 32	63 56
+	.	.	.	.	.	.	.	810	.	$\frac{1}{2}i$	012	Ω	89 54	81 1	8 59	85 7	42 42
+	+	.	.	.	.	σ	ϱ	410	$h\frac{5}{3}$	1 i	011	σ	89 54	72 27	17 33	80 36	34 8
+	+	.	.	.	t	t	t	310	h^2	$\frac{4}{3}i$	043	t	89 54	67 8	22 52	77 52	28 49
+	+	+	+	g	g	g	g	210	h^3	2 i	021	g	89 55	57 41	32 19	73 14	19 22
.	.	.	.	.	.	.	.	320	h^5	$\frac{8}{3}i$	083	h	89 55	49 51	40 9	69 41	11 32
+	+	+	+	f	f	m	m	110	m	4 i	041	m	89 56	38 19	51 41	65 2	76 38
.	.	.	+	.	.	.	.	120	g^3	8 i	081	s	89 57	21 34	68 26	60 6	16 45
+	+	+	+	P	p	n	n	111	$d\frac{1}{2}$	-4	441	n	39 1	60 24	66 56	22 59	50 55
.	.	+	.		δ	ξ	ζ	122	δ	-8	881	δ	34 22	58 20	77 56	11 59	57 13
.	+	.	.	.	.	.	.	411	.	-1	111	W	64 34	74 12	30 29	59 26	41 35
.	+	.	.	.	.	.	.	311	.	$-\frac{4}{3}$	443	L	58 32	70 39	38 7	51 48	41 37
+	+	.	.	n	.	β	.	$\bar{1}11$	$b\frac{1}{2}$	4	$\bar{4}41$	ν	39 4	60 22	67 3	23 2	51 —
+	+	+	.	e	e	e	e	$\bar{2}11$	ε	2	$\bar{2}21$	ε	50 1	65 49	49 37	40 28	43 46
+	+	+	.	.	l	φ	.	$\bar{3}11$	λ	$\frac{4}{3}$	$\bar{4}43$	λ	58 39	70 37	38 11	51 54	41 36
+	+	+	.	l	m	l	l	$\bar{4}11$	μ	1	$\bar{1}11$	μ	64 43	74 10	30 33	59 32	41 36
+	+	+	.	m	.	ϰ	ϰ	$\bar{5}11$	ϰ	$\frac{4}{5}$	$\bar{4}45$	ϰ	69 —	76 45	25 8	64 57	42 15
+	+	.	.	.	.	.	.	$\bar{6}11$	.	$\frac{2}{3}$	$\bar{2}23$	ω	72 7	78 24	21 29	68 41	43 2
+	.	.	.	.	.	.	.	414	.	-4·4	411	Ψ	27 48	81 55	63 30	33 31	67 24
+	+	.	.	.	.	ρ	ρ	213	q	-6.3	621	q	21 38	78 38	71 45	27 7	69 36
.	.	.	.	.	.	.	.	413	.	3·3	311	Γ	34 45	80 6	56 59	38 10	61 48

Bergen Hill	Toggiana	Andreasberg	Arendal	Mohs	Schröder	Dauber	Miller		Descloizeaux	Dana			a 100	b 010	c 001	M 110	m 041
.	.	.	.	.	.	.	.	1̄26	z	24·3	2̄4̄·8·1	ζ	12°52'	78° 3'	85°23'	21° 1'	77°47'
+	+	.	.	.	.	.	ϑ	212	.	-4·2	421	ϑ	30 44	74 9	64 19	29 19	61 8
.	+	.	.	.	.	.	.	4̄12	.	2·2	2̄11	T	46 35	77 21	46 16	45 44	53 7
+	.	.	.	.	.	.	.	2̄12	.	4·2	4̄21	θ	30 49	74 6	64 27	29 22	61 10
+	.	.	.	.	.	.	.	223	.	-6·$\frac{3}{2}$	641	N	28 23	68 6	72 46	19 31	61 33
.	.	+	.	.	.	.	w	423	x	-3·$\frac{3}{2}$	321	w	38 3	70 45	58 31	32 40	54 23
.	+	.	.	.	.	χ	.	435	ζ	5·$\frac{5}{3}$	531	χ	29 —	70 30	69 19	23 30	61 17
+	.	.	.	.	.	.	.	18·4·3	.	$\frac{8}{9}$·$\frac{4}{3}$	6̄89	τ(?)	72 21	75 3	23 32	67 2	39 35
.	.	.	.	.	.	.	.	232	.	-6·$\frac{3}{2}$	461	Ξ(?)	47 9	49 34	69 56	22 49	43 47
+	+	.	.	p	.	.	p	1̄32	u	12·$\frac{3}{2}$	8̄·12·1	π	44 39	47 12	79 46	15 11	49 51
.	+	.	+	.	.	.	.	142	.	-16·2̀	8·16·1	R	52 22	39 2	81 6	21 14	45 8
+	+	+	+	q	β	q	q	121	β	-8·2̀	481	β	53 51	41 21	72 40	25 42	39 20
+	+	+	+	.	q	z	z	221	$d^{\frac{1}{4}}$	-4·2̀	241	Q	58 18	48 7	58 6	36 42	31 38
.	.	+	+	.	μ	i	.	321	u	-$\frac{8}{3}$·2̀	483	U	63 4	54 54	46 59	46 18	29 4
+	+	.	.	.	.	.	.	421	γ	-2·2̀	121	γ	67 8	60 29	38 49	53 40	29 34
.	.	+	.	h	α	h	h	4̄21	α	2·2̀	1̄21	α	67 15	60 27	38 50	53 49	29 35
+	.	.	.	i	.	.	.	3̄21	.	$\frac{8}{3}$·2̀	4̄83	i	63 11	54 52	47 3	46 24	29 5
.	.	.	+	.	.	.	.	1̄21	.	8·2̀	4̄81	B	53 54	41 17	72 47	25 44	39 18
+	+	.	.	.	.	.	.	331	.	-4·3̀	4·12·3	D	67 37	43 30	54 58	44 43	22 19
+	.	.	.	.	.	.	.	8̄31	.	$\frac{3}{2}$·3̀	1̄32	E	77 25	65 16	28 12	65 54	28 59
+	.	.	.	.	.	.	.	2̄4̄·15·5	.	$\frac{5}{2}$·3̀	5̄·15·6	F	71 56	53 50	41 46	54 48	22 22
.	.	.	+	.	.	.	.	1̄31	.	12·3̀	4̄·12·1	H	63 10	30 21	76 54	32 25	35 9
.	.	.	+	.	.	.	.	1̄62	.	24·3̀	8̄·24·1	J	62 34	28 22	83 26	30 34	40 24
.	.	.	.	.	.	.	y	4̄41	$d^{\frac{1}{8}}$	4·4̀	1̄41	y	72 55	41 25	53 38	49 29	17 9
.	.	.	+	.	.	.	.	1̄41	.	16·4̀	4̄·16·1	V	68 57	23 43	79 36	37 23	33 51
+	.	.	.	.	.	.	.	8̄·5·1	.	$\frac{5}{2}$·5̀	1̄52	K	79 3	52 29	39 41	60 49	17 15
.	.	.	+	.	.	.	.	4̄61	.	6·6̀	1̄61	X	76 59	30 28	63 1	49 16	16 44
+	.	.	.	.	.	.	.	3̄6̄·9·1	.	$\frac{9}{4}$·9̀	1̄94	G	84 18	54 46	35 51	66 49	17 13
+	.	.	.	.	.	.	.	1̄4̄·4·1	.	$\frac{8}{7}$·4̀	2̄87	Θ(?)	82 28	70 19	21 13	73 4	32 37

In der vorhergehenden Tabelle finden sich alle bisher beobachteten Flächen, und die wichtigsten Winkel derselben. Etwa ein Viertheil der Winkel habe ich von Descloizeaux (Mineralogie 1862) entlehnt, die übrigen gerechnet. Die Messungen von Schröder sind der Rechnung zu Grunde liegend. Die von anderen Autoren benutzten Buchstaben sind in der Tabelle notirt, auch das Vorkommen der einzelnen Flächen an Krystallen von den wichtigsten Fundorten, so weit dieses zu ermitteln möglich war. —

Am Schlusse danke ich Herrn Dr. Schrauf für seinen werthvollen Rath und freundliche Theilnahme.

II. Ueber eine Feldspath-Metamorphose von Čkyn in Böhmen.

Von V. R. v. Zepharovich.

Unlängst hat v. Drasche die Umwandlung von Feldspath in eine dem Pseudophit oder Pennin nahestehende Substanz beschrieben, welche er in dem Kalkbruche von Plaben bei Budweis beobachtete.[1] Einen ganz analogen Fall kenne ich gleichfalls aus dem südlichen Böhmen, aus dem Kalkbruche von Čkyn, halbwegs zwischen Strakonitz und Winterberg. Der Ort liegt in dem Gebiete, welches ich im Jahre 1854 im Auftrage der geologischen Reichsanstalt zu untersuchen hatte und fielen mir bereits damals in der Nachbarschaft von Čkyn, im Kalkbruche von Elčowitz, Klüfte im Kalkstein auf, welche sich von einem Steatit-ähnlichen Minerale erfüllt zeigten[2]. Bei einem Besuche Čkyn's in jüngster Zeit fand ich dieselbe einem Steatit gleichende Masse als Feldspath-Metamorphose, in ansehnlicher Menge in dem dortigen Kalksteinbruche. Eine von Prof. Dr. W. Gintl ausgeführte Analyse ergab für diese Substanz eine Zusammensetzung, welche der durch Drasche ermittelten so nahe kommt, als man dies überhaupt bei pseudomorphen Bildungen erwarten darf. Die Resultate der Zerlegungen des Minerales von Čkyn (I) und von Plaben (II) sind die folgenden:

	I	II	III
Kieselsäure	35·31	34·63	33·42
Thonerde	18·28	17·13	15·42
Eisenoxyd	1·26	—	—
Eisenoxydul	0·83	1·61	2.58
Magnesia	31·61	33·38	34·04
Glühverlust	13·26	13·93	12·91
	100·55	100·68	98·37

Unter III ist zur Vergleichung K. v. Hauer's Analyse des Pseudophit vom Zdjar Berge bei Aloisthal in Mähren[3] gegeben. Es haben

[1] Verhandl. der geolog. Reichsanstalt Jahrg. 1873, pag 84; Tschermak, Mineral. Mittheil. 1873, pag. 125.

[2] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, V, 1854, pag. 290.

[3] Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften, XVI, 855, pag. 170.

demnach die pseudomorphen Substanzen von Čkyn und von Plaben und der Pseudophit eine ähnliche chemische Beschaffenheit. Dass der letztere — eine dichte Modification des Pennin (Loganit) [1] — eine pseudomorphe Bildung sei, ist sehr wahrscheinlich, für die ähnlichen Minerale von Čkyn und Plaben aber ist die Entstehung aus Feldspath mit Sicherheit nachgewiesen.

Nach v. Drasche's Darstellung (a. a. O.) kommen im Plabner Kalklager bis 4 Kubikfuss grosse, glatte, rundliche Massen des lauch- oder licht olivengrünen Pseudophit-ähnlichen Minerales vor, welche weisse, ziemlich scharf abgegrenzte Kerne von feinkörnigem Feldspath enthalten. Diese Kerne haben nach Drasche folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	60·49
Thonerde	24·33
Kalkerde	4·07
Magnesia	1·46
Kali	4·23
Natron	5·04
Glühverlust	1·69
	101·31

Im Dünnschliff erweisen sie sich als körnige Aggregate von Orthoklas und zwillingsgerieftem Plagioklas, in nicht mehr völlig frischem Zustande, womit auch der hohe Magnesia- und Wassergehalt übereinstimmt. Der peripherische Theil der Knollen besteht aus dem grünen, vollkommen homogenen Minerale, welches nicht selten in Adern die Feldspath-Kerne durchsetzt; Dünnschliffe desselben zeigen im polarisirten Lichte oft noch ganz deutlich die polyedrischen Umrisse der einzelnen umgewandelten Feldspathkörner, zum Theil auch die lamellare Zwillings-Textur derselben, während an anderen Stellen das körnige Feldspath-Gefüge verschwunden ist und die netzförmige Structur mancher Serpentine auftritt.

Das Vorkommen der fremdartigen, sphäroidischen Körper im Plabner Kalke erinnert an die Erscheinungen in den Kalklagern auf der finnischen Schäreninsel Kimito, über welche J. Lemberg ausführlich berichtet hat [2]; es treten nämlich daselbst Silicatgemenge in einzelnen, von einander getrennten, lenticularen Massen auf, welche eine mit dem Streichen der Kalkschichten parallele Richtung einhalten. Die Silicatgemenge, welche eine manchfaltige Zusammensetzung besitzen [3], zum Theil Granite sind, bilden aber auch continuirliche Einlagerungen in den Kalkschichten oder verqueren dieselben gangförmig. Den letzteren Verhältnissen analog ist das Vorkommen von Čkyn.

Zunächst der Pfarrkirche ist daselbst ein Kalklager durch einen Bruch aufgeschlossen, welches conform den Schichten eines dünnschief-

---

[1] Dana's Min. pag. 496. Kenngott im Neuen Jahrbuch 1869, pag. 343.
[2] Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 22. Bd. 1870, pag. 803.
[3] Zwei Proben erwiesen annähernd die gleiche chemische Beschaffenheit wie der Feldspathkern von Plaben; sie bestehen nach Lemberg aus Quarz und Labrador (18, *c*) oder aus Quarz, Labrador? und Orthoklas (20, *a*). A. a. O. pag. 818, 820.

rigen Gneisses eingeschaltet ist. Der Kalkstein ist kleinkörnig und zeigt im Feinschliff die bekannte Zwillingserscheinung an der überwiegenden Mehrzahl der Körner; er ist reich an weissen Glimmerschüppchen auf den Schichtflächen. Eine 1854 ausgeführte Analyse ergab: 89·50 Kalkcarbonat, 4·93 Magnesiacarbonat, 0·22 Thonerde und Eisenoxyd und 5·25 unlöslichen Rückstand [1]. Im östlichen Theile des Bruches wurden neuerer Zeit zwei Granit-Einlagerungen entblösst; die obere, welche zwischen dem die Decke bildenden Gneisse und der hangendsten Kalkschichte erscheint, hat 1 Fuss grösste Mächtigkeit, die tiefere, zwischen Kalkschichten eingeschlossene, ist über 4 Fuss mächtig. Im mittleren Theile des Bruches beobachtet man eine Verwerfung der Schichten; steil aufgerichtete Kalkbänke stossen gegen die normal nach h. 10 streichenden und nordöstlich einfallenden und werden an der Grenze gegen die letzteren gleichfalls von einer Granitplatte begleitet.

Der Granit ist grobkörnig und besteht vorwaltend aus lichtgrauem Orthoklas, wenig dunklem Glimmer und sehr spärlichem Quarz; den letzteren, sowie einen triklinen Feldspath, durch die Zwillingstextur charakterisirt, erkennt man deutlich nur in Dünnschliffen im polarisirten Lichte, wobei sich auch der nicht mehr völlig frische Zustand des Feldspathes zeigt. Zumeist ist der Granit einer hochgradigen Zersetzung unterlegen, so dass es schwer wird, von demselben ein grösseres Fragment zu gewinnen. Die allmälige Veränderung seiner vorwaltend aus Feldspath bestehenden Masse lässt sich Schritt für Schritt verfolgen; an von Kluftflächen begrenzten Stücken, welche in der Mitte noch intact zu sein scheinen, stellt sich gegen aussen mit abnehmender Härte der einzelnen Körner eine dunklere, graugrüne Färbung ein, bis endlich, anfänglich noch mit Erhaltung der körnigen Structur, die Pseudophit-ähnliche, pseudomorphe Substanz, die äusserste Zone einnimmt. Die tiefere der früher erwähnten Granitplatten ist an ihrer Unterfläche gegen den Kalk durch eine über 1 Fuss starke Lage begrenzt, in welcher das Umwandlungsproduct am reichlichsten entwickelt erscheint. Glatte, striemige Flächen, denen zunächst sich Glimmerschüppchen stratenweise angesammelt haben, durchziehen die pseudomorphe Masse und sondern in ihr plattenförmige oder rundliche Körper ab.

Unter dem von Herrn H. Claudi in Čkyn eingesendeten Materiale fanden sich auch plattenförmige Stücke, welche aus weissem, feinkörnigem Orthoklas, untergeordnetem Plagioklas und sehr seltenen Quarzkörnern bestehen und ebenfalls den Uebergang in das grüne Mineral erwiesen. Eine Probe von der Grenzstelle zeigte im Dünnschliff die trüben Feldspathkörner und zwischen ihnen Stränge der grünen Substanz. Durch dieses Vorkommen wird die Uebereinstimmung mit Plaben eine noch vollständigere. Ein Exemplar von dem letzteren Fundorte, welches mir Prof. Tschermak zur Vergleichung sandte, zeigt, dass sich daselbst das Umwandlungsproduct des Feldspathes in ansehnlicherer, lebhafter grün gefärbter und pelluciderer Masse entwickelt habe, als dies in Čkyn der Fall ist. Im Dünschliff und zwischen gekreuzten Nicols untersucht, verhalten sich aber die metamorphen Gebilde von den beiden Localitäten

[1] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt V. a. a. O.

vollkommen ident; sehr deutlich erkennt man auch an den Präparaten von Čkyn die grosskörnige Textur des Orthoklases, stellenweise die Zwillingslamellen eines triklinen Feldspathes, das allmälige Zurücktreten der polygonalen Umrisse und den Uebergang zu einem gleichmässig äusserst feinkörnigen Gefüge mit Aggregatpolarisation. Stellenweise bemerkt man in der sonst homogenen Substanz einzelne dunkle Glimmerblättchen, als Seltenheit auch rundliche Quarzkörner, die sich in einem Präparate zonenweise angeordnet fanden und mitunter liquide Einschlüsse, wie sie im Quarz des Granites gewöhnlich sind, enthalten. Feine faserige Adern treten hie und da als Kluftbildung auf.

Das Eigengewicht des graugrünen, fleckenweise schwärzlichgrünen, an den Kanten durchscheinenden, pseudomorphen Minerales von Čkyn ist 2·61 [1], die Härte etwas geringer als 2. — Pellucide Splitter werden vor dem Löthrohre weiss und undurchsichtig und sind, stark leuchtend, nur an den Rändern schmelzbar.

Im Eingangs erwähnten Kalkbruche von Elčowitz sind die Verhältnisse viel weniger deutlich als in Čkyn aufgeschlossen. Bei dem neuerlichen Besuche der Localität fand ich zwischen den Schichtungen des Kalksteines schmale Platten des Pseudophit-ähnlichen Minerales und die Schichten verquerende Gänge eines stark zersetzten Granites, an welchem man den Beginn der beschriebenen Metamorphose ebenfalls wahrnehmen kann.

Von Drasche wurde bereits auch auf die Aehnlichkeit des Plabner Minerales mit dem Enstatit-führenden Pseudophit vom Zdjar-Berge hingewiesen; dies gilt vorzüglich für die lichter gefärbten, pelluciderenAbänderungen des letzteren. In Dünnschliffen erweisen dieselben zwischen gekreuzten Nicol's eine homogene Masse von höchst feinkörniger Textur mit Aggregatpolarisation, verhalten sich demnach ganz übereinstimmend mit den Präparaten des pseudomorphen Minerales von Čkyn, in welchem das vom Feldspath überkommene Gefüge und die einheitliche Polarisation der Körner verschwunden ist. Ein Feinschliff der dunklen Abänderung des Zjdarer Pseudophit bietet hingegen im polarisirten Lichte ein differentes Bild, welches mit seinen reichlich vertheilten Magnetit-Klümpchen, von denen die ansehnlichsten mit einem braunen verwaschenen Hofe umgeben sind, der fleckenweise heller und dunkler gefärbten, zum Theil durchaderten, körnigen Masse wohl einigermassen an Serpentin erinnert, wie dies auch von Drasche an Präparaten von Plaben beobachtet wurde. Eine derartige dunkle Varietät hat wohl H. Fischer untersucht und darnach den mährischen Pseudophit für Serpentin erklärt, der nebst Magnetit auch Olivin und Enstatit enthält, ausserdem aber andere Gemengtheile, welche den Thonerdegehalt bedingen mögen [3]. H. Rosenbusch, der ebenfalls den Pseudophit prüfte,

[1] Nach Vrba's Bestimmung, *a)* 2·569, *b)* 2·624, *c)* 2·632, mit 1·5—2·3 Grm. Für das Vorkommen von Plaben gab Drasche das Gewicht 2·81 an; Vrba fand bei zwei Wägungen (mit 1·5 und 2 Grm.) die Gewichte 2·577 und 2·578, daher im Mittel 2·58. Das Gewicht des Pseudophit vom Zdjar Berg ist nach Kenngott 2·76; Vrba's Bestimmung ergab 2·64 übereinstimmend bei zwei Versuchen.

[2] Ich verdanke Herrn Prof. A. Makowsky ein typisches Exemplar dieses Vorkommens.

[3] Krit. mikr. min. Studien, 1. Forts. 1871, pag. 33, 46. (Pseudophit enthält 15 Perc. Thonerde!).

fand weder die Serpentin-ähnliche Structur, noch, in Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen, Olivin-Reste.[1]

Es scheint, dass Fischer die Enstatit-Einschlüsse zum Theil mit Olivin verwechselt habe, was bei der in ähnlicher Weise zerklüfteten Masse der Beiden wohl möglich wäre. Auch sind die Enstatit-Stängel äusserlich von einem gelben, faserigen Umwandlungsgebilde gesäumt, welches sich auf Querklüften einwärts erstreckt, wie ja ähnliches beim Olivin gewöhnlich ist. Nach Rosenbusch ist der Enstatit von häufigen Pseudophit-Adern durchzogen, von welchen aus in senkrechter Richtung feinfaserige Zersetzungsproducte in den Enstatit eindringen.

Wenn es kaum zweifelhaft erscheint, dass der Pseudophit vom Zdjar Berge[2] ein metamorphes Gebilde sei, muss die Frage nach dem ursprünglichen Gesteine, ungeachtet der Aehnlichkeit seiner Masse mit dem grünen Minerale von Plaben und von Čkyn in chemischer und physikalischer Beziehung, noch eine offene bleiben, da dem Pseudophit ähnliche Substanzen aus ganz heterogenen Stoffen durch Umwandlung entstehen können.[3] So hat J. Lemberg in seinen eingehenden Studien über die Contactbildungen bei Predazzo[4] durch zahlreiche Analysen nachgewiesen, dass Monzonit und Melaphyr, und von den Contactgebilden an der Grenze gegen den Kalk, Vesuvian und Gehlenit durch spätere hydrochemische Processe in an Magnesia und Wasser reiche Verbindungen umgewandelt wurden, deren manche dem Serpentin ähnlich sind und eine dem Pseudophit nahe kommende Mischung besitzen.[5] Hiebei wurden in den Silicaten der Alkalien, der Kalkerde und der Thonerde, die Alkalien und die Kalkerde unter theilweiser Ausscheidung der Kieselsäure, durch Magnesia und durch Wasser ersetzt, — eine Veränderung, welche, wie durch Bischof's[6] und Lemberg's[7] Versuche nachgewiesen ist, durch Wässer, welche Magnesiaverbindungen (Chlormagnesium, Magnesiasulphat, Magnesiabicarbonat) in Lösung enthielten, bewirkt werden konnte.

Für die Umwandlung des Feldspathes in eine Pseudophit-ähnliche Substanz, welche in dem Vorkommen von Plaben und Čkyn in so ausgezeichneter Weise vorliegt, darf man wohl die gleichen hydrochemischen Processe und als wahrscheinliches Agens Magnesiabicarbonat-hältige Wässer annehmen, womit der Magnesiagehalt des Čkyner-Kalkes im Einklang stünde. Dass mit der Entstehung Pseudophit-ähnlicher Zersetzungsproducte die Metamorphose des Feldspathes noch nicht abge-

---

[1] Mikr. Physiogr. 1873, pag. 253.

[2] Nach Lipold bildet derselbe eine 2—10 Klafter mächtige von Amphibolschiefer eingeschlossene Einlagerung im Gneisse. (Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst. X. 1859, pag. 227.)

[3] Vergl. u. a. die Pseudomorphosen nach Augit und Amphibol in Dana's Min. pag. 221 und 242, und die Marignac'sche Analyse der Pleonast-Pseudomorphosen vom Monzoni (Bischof's chem. Geol. II, 819), welche wenn man die CaO und eine derselben entsprechende Menge von CO_2, von dem als Wasser angegebenen Gehalte abzieht, eine Pseudophit-ähnliche Zusammensetzung gibt. Siehe Min. Lex. II. 242.

[4] Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges, 24. Bd. 1872, pag. 187.

[5] A. a. O. pag. 205, 212, 215.

[6] Chem. Geol. I. pag. 75 ff. II. pag. 815.

[7] Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 22. Bd. 1870, pag. 335; 24. Bd. a. a. O.

schlossen ist, und bis zur Serpentinbildung fortschreiten konnte, dafür spricht u. a. auch die von G. v. Rath beobachtete Umwandlung des Labradorites von Neurode in Serpentin[1], und es ist wohl begreiflich, dass bei der schwierigen Zersetzbarkeit der Thonerde-Silicate, derartige aus Feldspath hervorgegangene Serpentine noch einen geringen Thonerde-Gehalt aufweisen und überhaupt seltener anzutreffen sein werden, als dies bezüglich der an Thonerde reicheren Pseudophite und ähnlicher Verbindungen[2] zu erwarten ist.

---

[1] Pogg. Ann. 95. Bd. 1855, pag. 551. Bischof, Chem. Geol. II, pag. 780.
[2] Z. B. Pyknotrop, Bischof a. a. O. pag. 791, Fischer a. a. O. pag. 40, Allophit, Websky Zeitschr. d. deusch. geol. Ges. 1873, pag. 399.

III. Die Trachyte des Siebenbürgischen Erzgebirges.

Von **Dr. C. Doelter.**

Vorliegende Arbeit bildet die Fortsetzung und Ergänzung meiner im 2. Hefte dieser Zeitschrift, Jahrgang 1873, mitgetheilten Studien über die siebenbürgisch-ungarischen Trachyte, sie behandelt speciell die Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges.

Ueber das Vorkommen und die Verbreitung dieser Gesteine habe ich in einem dieser Arbeit als Einleitung dienenden, gleichzeitig im Jahrbuche der k. k. geolog. Reichsanstalt erscheinenden Aufsatze Mittheilung gemacht, und daselbst auch die Literatur zusammengestellt.

Die Gesteine, welche wir hier näher zu betrachten haben, gehören fast alle den Hornblende-Andesiten an, welche in quarzführende (Dacite) und quarzfreie zerfallen.

Ehe ich zur Beschreibung der Gesteine übergehe, werde ich über die einzelnen Bestandtheile der Hornblende-Andesite einige Mittheilungen machen.

Bestandtheile der Hornblende-Andesite.

Feldspath.

Makroskopisch sind die Feldspathe dieser Gesteine denen aus den Daciten ganz ähnlich; nur die quarzfreien, dichten Andesite führen etwas abweichende, in kleinen glasglänzenden Leisten vorkommende Feldspathe.

Das Verhältniss des orthoklastischen zum plagioklastischen Feldspath ist quantitativ ein ziemlich wechselndes, wie die mikroskopische Untersuchung in Uebereinstimmung mit den Analysen zeigt; bemerkenswerth ist, dass der Sanidin weniger häufig in grossen Krystallen, als in kleinen mikroskopischen Leisten auftritt.

Sehr häufig enthalten die Sanidine parallele Einlagerungen von triklinen Feldspathlamellen, welche oft in grosser Anzahl beisammen sind, so dass in einigen Fällen die eine Hälfte des Krystalls aus Plagioklas, die andere aus Orthoklas besteht[1].

---

[1] Vergl. Tschermak. Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften. Bd. LX, pag. 924.
Zirkel. Basaltgesteine pag. 31.
Zirkel. Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine pag. 134.
C. Doelter. Quarzführende Andesite pag. 58.

Mikroskopische Einschlüsse finden sich in fast allen Feldspathen; am häufigsten sind Glaseinschlüsse, und Einschlüsse der umgebenden Grundmasse.

Flüssigkeitsporen, die ich früher zu beobachten glaubte, sind nicht mit Sicherheit nachzuweisen, da nirgends bewegliche Bläschen zu sehen sind; den Beschreibungen und Abbildungen Zirkel's [1] zufolge würden sich auch hier einige dieser Poren vorfinden. Mit Sicherheit lässt sich jedoch keine Trennung von Glaseinschlüssen bei gewöhnlicher Temperatur ausführen [2]. Unbestimmbare Mikrolithen sind nicht selten, auch Gas- oder Luftporen scheinen hie und da aufzutreten. Die Einschlüsse beschränken sich zumeist auf die grösseren Krystalle.

Chemische Zusammensetzung des Feldspathes.

Es dürfte wohl überflüssig sein, die Wichtigkeit der chemischen Untersuchung der Feldspathe nochmals hervorzuheben, abgesehen von dem hohen Interesse, das sich an die Zusammensetzung der Feldspathgruppe überhaupt knüpft, gehört eben zur vollständigen Kenntniss eines Gesteines, ebensogut wie die mikroskopische Untersuchung und Bauschanalyse, auch die Untersuchung seines Feldspathes.

Ueberdies verlieren Bauschanalysen, wenn sie nicht von einer Analyse des ausgeschiedenen Hauptgemengtheiles begleitet sind, viel an Werth. Es ist daher wünschenswerth, dass bei der Untersuchung eines Gesteins, wo immer möglich, der Feldspath analysirt werde, und in dieser Hinsicht können auch unvollständige Analysen (ohne Alkalienbestimmung) nützlich sein.

Folgende Analysen wurden von mir nach der schon früher angegebenen Methode [3], im Laboratorium des Herrn Prof. Ludwig ausgeführt, wobei das Hauptaugenmerk darauf gerichtet war, nur reines und frisches Material zur Untersuchung anzuwenden. Der äusserst geringe Glühverlust, den ich erhielt, sowie auch das Fehlen der Magnesia, und der Umstand, dass sie mit den von Tschermak [4] aufgestellten Tabellen übereinstimmen, dürften wohl Zeugen der Reinheit und Frischheit dieser untersuchten Feldspathe sein.

Den Kaligehalt berechne ich mit Tschermak auf Orthoklas.

---

[1] Zirkel. Sitzungsb. d. k. Akademie d. Wissenschaften 1863, pag. 131.

[2] Vergl. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der Mineralien pag. 35.

[3] Leider lassen sich nur die grösseren Feldspathe einer solchen Untersuchung unterwerfen, die kleineren in der Grundmasse enthaltenen, bleiben der Analyse entzogen. Nicht unwahrscheinlich ist es, dass diese eine etwas abweichende Zusammensetzung besitzen, und zum grösseren Theil dem Kalifeldspath angehören, wofür ausser der mikroskopischen Beobachtung auch, wie die Arbeiten k. v. Hauer's, Tschermak's und meine eigenen Untersuchungen bestätigen, die Thatsache spricht, dass die Grundmasse mehr Kali als die ausgeschiedenen Feldspathe, enthält, was bei der Abwesenheit von anderen kalihaltigen Mineralien sich nur dadurch erklären lässt, dass mehr Sanidin in der Grundmasse, als unter den ausgeschiedenen Krystallen vorhanden ist.

Vergl. K. v. Hauer. Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1867, pag. 11, 118, 146, 352.

Tschermak. Quarzführende Plagioklas-Gesteine.

Roth. Beiträge zur Petrographie 187.

C. Doelter. Quarzführende Andesite, pag. 69.

[4] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften Bd. 50, pag. 587.

Feldspath aus dem Hornblende-Andesit vom Nordabhange des Rotundo.

Die Krystalle sind nicht sehr gross, sie zeigen Glasglanz, bei einigen lässt sich Zwillingsriefung beobachten. Auch hier weist die mikroskopische Untersuchung Sanidin nach.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	55·93
Thonerde	28·15
Eisenoxyd	Spur
Kalk	9·84
Kali	0·69
Natron	5·27
	99·88

Specifisches Gewicht = 2·690.
Der Glühverlust beträgt: 0·09 [1].

Die Zusammensetzung dieses Plagioklases der Andesinreihe entspricht ungefähr der Mischung Ab_1 An_1.

Feldspath aus dem quarzführenden Hornblende-Andesit von der Piatra Poienitia.

Der glasige, halbdurchscheinende Feldspath tritt in ziemlich grossen (bis 12 Mm.), oft unregelmässig begrenzten Individuen auf; Zwillingsriefung ist hier selten zu beobachten.

Die Resultate der Analyse sind folgende:

Kieselsäure	55·93
Thonerde	28·41
Kalk	9·85
Kali	0·43
Natron	5·05
	99·67

Specifisches Gewicht = 2·690.
Der Glühverlust beträgt: 0·02 Perc.

Dieser Feldspath hat somit eine, der des eben erwähnten ganz nahe kommende Zusammensetzung.

Feldspath aus dem quarzführenden Hornblende-Andesit der Suligata.

Der halbdurchscheinende, glasglänzende, schwach röthlichweisse, selten Zwillingsriefung zeigende Feldspath tritt in grossen oft bis 2 Cm.

---

[1] Das Handstück wurde am Abhang gegen den Aranyos, circa 20 Minuten oberhalb des Forsthauses Tiohá, geschlagen.

langen Krystallen auf. Unter dem Mikroskope erkennt man unter den kleineren Durchschnitten auch Sanidin.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	55·22
Thonerde	28·93
Kalk	9·95
Kali	0·28
Natron	5·01
	99·39

Specifisches Gewicht = 2·6905.
Der Glühverlust beträgt 0·22 Perc.

Es entspricht somit dieser trikline Feldspath einer Mischung Ab_1An_1.

Feldspath aus dem quarzführenden Andesit vom Zuckerhut bei Nagyag.

Das Gestein, welches ich schon früher beschrieben und analysirt habe, enthält einen weissen glasglänzenden Feldspath, dessen Zusammensetzung nach meiner Untersuchung folgende ist:

Kieselsäure	54·76
Thonerde	29·09
Kalk	10·10
Kali	0·62
Natron	5·00
	99·57

Specifisches Gewicht = 2·691.

Der Glühverlust ist auch hier ein sehr geringer, er beträgt 0·01 Perc.
Es entspricht dieser Plagioklas einer Mischung Ab_1An_1.

Feldspath aus dem Dacit vom Haitó.

Aus einem am Südabhange des Berges gesammelten Handstücke analysirte ich den Feldspath[1], die Analyse ergab:

Kieselsäure	54·54
Thonerde	28·93
Kalk	10·70
Alkalien	5·83[2]
	100·00

Ein zwischen Sarkó und Haitó vorkommendes Gestein, das ich schon früher beschrieben und analysirt habe, enthält einen Plagioklas von folgender Zusammensetzung:

---

[1] l. c. pag. 63
[2] Aus der Differenz bestimmt.

Kieselsäure	54·19
Thonerde	29·71
Eisenoxyd	Spur
Kalk	11·42
Kali	1·13
Natron	4·50
	100·95

Specifisches Gewicht = 2·707.

Es entspricht dies einer Mischung $Ab_3\ An_4$

Feldspath aus dem Andesit nordwestlich von Déva.

Die röthlichweissen, sehr grossen Krystalle enthalten nicht selten Poren, die mit kleinen weissen Krystallen ausgefüllt sind, welche jedoch nicht näher bestimmt werden konnten.

Von diesem Feldspathe verdanken wir eine Analyse Herrn K. v. Hauer [1]. Wie Roth [2] bemerkt, dürfte das Material nicht ganz frisch gewesen sein; jedoch genügt sie vollkommen, um über die Natur des Gesteins Aufschluss zu geben; die Zusammensetzung, welche sich ergibt, wenn man vom Glühverlust abstrahirt, kommt der des eben erwähnten Feldspathes ziemlich nahe. Die Resultate der Hauer'schen Analyse sind folgende:

Kieselsäure	53·74
Thonerde	28·72
Kalk	10·69
Magnesia	Spur
Kali	1·02
Natron	4·95
Glühverlust	1·36
	100·48

Specifisches Gewicht = 2·598.

Der Dacit vom Coltiu Csioranului enthält einen ähnlich zusammengesetzten Feldspath [3].

Feldspath aus dem Hornblende-Andesit der Rusiniasa.

Der glasglänzende, halbdurchscheinende Feldspath dieses Gesteines hat folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	53·23
Thonerde	30·35
Eisenoxyd	Spur
Kalk	11·11
Kali / Natron	5·31 [4]
	100·00

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1867, pag. 57.
[2] Beiträge zur Petrographie pag. 171.
[3] K. v. Hauer. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1867, pag. 352.
[4] Die Alkalien wurden aus der Differenz berechnet.

Also ein Plagioklas der Labradorreihe, dessen Zusammensetzung einer Mischung Ab_3An_4 entspricht.

Feldspath aus dem Hornblende-Andesit vom Schlossberg bei Déva.

Die lichtgraue Grundmasse dieses Gesteines enthält glasige, rissige Feldspathe, deren Länge zwischen 3 bis 8 Mm. schwankt, es sind wie die des eben erwähnten, Plagioklase der Labradorreihe, wie folgende Analyse zeigt.

Kieselsäure	53·01
Thonerde	30·30
Kalk	11·40
Kali	0·41
Natron	4·09
	99·21

Specifisches Gewicht = 2·709.
Der Glühverlust beträgt 0·11 Perc.

Dieser Feldspath entspricht einer Mischung Ab_3An_4.

Aus Vorstehendem geht hervor, dass die Andesite des siebenbürgischen Erzgebirges Feldspathe enthalten, deren chemische Zusammensetzung nicht sehr grosse Verschiedenheiten aufweist. Berechnet man den Kaligehalt auf Orthoklas, so erhält man durch Umrechnung für die Kalk-Natron-Feldspathe Zahlen, die ziemlich gut untereinander übereinstimmen.

Die Schwankungen im Kieselsäuregehalt gehen nicht über 3 Perc.; sehr übereinstimmend mit der Zusammensetzung dieser Feldspathe ist die der Feldspathe aus den Andesiten oder Daciten von Rodna im nordöstlichen Siebenbürgen, von Saska in Ungarn und von Kisbánya.

Auffallend ist ferner, dass Gesteine, die nicht nur im Habitus, sondern auch in der qualitativen und quantitativen mineralogischen Zusammensetzung und in dem Kieselsäuregehalt grosse Differenzen aufweisen, so ähnlich zusammengesetzte Feldspathe enthalten; beispielsweise enthält das granito-porphyrische Gestein vom Dealu Burlesi im Illovathale, welches circa 26 Perc. Quarz enthält, einen Feldspath, der ganz so wie der aus dem Haitó-Dacit und wie jener aus dem Andesit von Kuretiel, welch' letzteres fast gar keinen Quarz enthält, zusammengesetzt ist.

Der Dacit von Kisbánya im westlichen Siebenbürgen führt einen Feldspath, der genau so zusammengesetzt ist, wie der aus dem Andesit von Saska.

Quarz.

Dieses Mineral kommt nur in grösseren, unregelmässig in der Grundmasse vertheilten Körnern vor, diese erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als sehr rein; Glaseinschlüsse oder Grundmasseeinschlüsse sind darin nur sehr selten zu beobachten. Es scheint

auch hier in manchen Fällen der Quarz vor der Erstarrung des Gesteines präexistirt zu haben [1].

Nur zwei Gesteine, die einen von den übrigen Hornblende-Andesiten abweichenden Habitus besitzen, enthalten deutliche Quarzkrystalle, und zwar kommen grosse abgerundete Hexagonaldodekaeder im Kirnik-Gestein, kleine scharfkantige dagegen im Svridiel-Gestein vor.

Hornblende.

Die Hornblende tritt meist in kleinen Säulen, oder in feinen Nadeln auf; Zwillinge nach dem gewöhnlichen Zwillingsgesetze zusammengesetzt, sind sehr verbreitet und auch makroskopisch zu beobachten. sie kommen auch mit den einfachen Krystallen zusammen vor; die Hornblende enthält häufig Einschlüsse von Magnetit, Apatit, Feldspath.

Biotit ist ziemlich häufig und enthält dieselben Einschlüsse, wie die Hornblende. Augit ist in den Hornblende-Andesiten selten; er ist stets sehr frisch und enthält nur wenig Magnetit.

Magnetit.

Dieses Mineral ist in allen unseren Gesteinen sehr verbreitet. Es kommt sowohl in grösseren Krystallen als auch in kleinen in der Grundmasse regelmässig eingestreuten Körnern vor; ausserdem findet er sich nicht selten in der Hornblende, welche es dann auch mit einem schwarzen, mehr oder weniger dicken Rande umgibt; dies lässt sich meist bei zersetzten Hornblendekrystallen beobachten, so dass in manchen Fällen eine secundäre Bildung wahrscheinlich ist.

Apatit wurde in einigen Fällen beobachtet, Nephelin scheint dagegen nicht vorzukommen, ebensowenig wie Tridymit.

Wir gehen nun über zur Beschreibung der wichtigsten Gesteine.

Quarzführende Hornblende-Andesite (Dacite.)

Typische Dacite, wie die des Vlegyasza-Gebirges fehlen im siebenbürgischen Erzgebirge.

Der Quarz erscheint hier nur in sparsam in der Grundmasse eingestreuten, grösseren Körnern, nie mikroskopisch. Es entsprechen diese Gesteine meist den Daciten mit rauh-poröser Grundmasse und echt trachytischem Habitus, die ich als trachytähnliche Dacite bezeichnet habe [2].

Sie kommen am häufigsten in dem Nagyager, seltener im Offenbányer Gebiet vor.

Letztere sind quarzarm und gehen in die quarzfreien Andesite häufig über.

Die Nagyager Gesteine sind porphyrartig ausgebildet und enthalten mehr Quarz.

---

[1] Tschermak, Gesteine aus dem Kaukasus. Mineralogische Mittheilungen 1872, 3. Heft.

Doelter. Quarzführende Andesite pag. 65.

[2] l. c. pag. 78.

Umgebungen von Nagyag und Boitia.

Duba-Berg.

Das Gestein enthält sehr viele blaugraue, grosse Quarzkörner, kleine Feldspathleisten und grosse schwarze Hornblendesäulen, Biotit ist selten. Die Grundmasse ist dicht, hart, etwas gebleicht und nicht sehr frisch.

Gurguiata bei Herzegány.

Die feinkörnige, gelblichgraue, etwas poröse Grundmasse herrscht gegenüber den Einsprenglingen vor; letztere sind: Hornblende in kleinen Säulen und Nadeln; Feldspath, kleine, glasige, deutlich ausgebildete Krystalle, die sich bei mikroskopischer Betrachtung als Plagioklase herausstellen; einzelne Biotittafeln und grössere Quarzkörner. Mikroskopisch gleicht es dem von mir früher beschriebenen Gesteine von Bultiu Herzegánului.

Aehnlich diesem Gesteine ist auch das vom Dealu Buli bei Nagyag, es enthält sehr wenig Quarz.

Die Dacite von Haito, Sarko, Zuckerhut habe ich bereits früher beschrieben [1].

Umgebungen von Offenbanya.

Piatra Poienitia.

Dieses Gestein hat ein echt trachytisches Aussehen; die rauhporöse, feinkörnige Grundmasse enthält hie und da Hohlräume, die meist leer sind.

Der Feldspath, den die Analyse als einen Plagioklas der Andesinreihe erkennen liess, hat ein glasiges, rissiges Aussehen; er kömmt in grossen Krystallen oder in unregelmässig begrenzten Individuen vor; Sanidin lässt sich makroskopisch vom Mikrotin nicht unterscheiden.

Hornblende kömmt in kleinen Nadeln vor, Biotittafeln sind häufig. Der Quarz ist in grossen blaugrauen Körnern unregelmässig in der Grundmasse eingestreut.

Der Feldspath ist zum grössten Theil ein trikliner; Sanidin kömmt auch nicht häufig vor; derselbe enthält Grundmasse- und Glaseinschlüsse; die gelbbraunen Hornblende-Durchschnitte sind zum Theil Zwillinge; sie enthalten einzelne Magnetitkörner und wahrscheinlich als Apatit zu deutende hexagonale Durchschnitte.

In der Grundmasse liegen sehr viele einfache Feldspath-Durchschnitte, zwischen denen eine ursprünglich glasige Masse liegt, welche stabförmige Bildungen und schwarze opake Körnchen enthält.

Der Quarz zeigt viele Risse; Glaseinschlüsse sind darin äusserst selten. Die hie und da auftretenden Biotittafeln enthalten dieselben Einschlüsse wie die Hornblende.

---

[1] l. c. pag. 78.

Mozeratu.

Es hat dieses Gestein viel Aehnlichkeit mit dem von mir früher beschriebenen Gesteine von der Piatra Vunet. Nicht sehr verschieden davon ist das Gestein des öfters genannten Coltiu Csioranului, welches K. v. Hauer analysirt hat[1].

Suligata.

Dieses Gestein enthält nur selten Quarzkörner, so dass man es fast ebenso gut zu der Gruppe der quarzfreien Hornblende-Andesite stellen könnte. Die grünlichgraue Grundmasse ist feinkörnig, wenig porös; sie enthält sehr viele kleine, dünne Hornblendenadeln und einzelne weisse Pünktchen, wahrscheinlich Feldspath.

In der Grundmasse finden sich rissige, glasige Feldspathindividuen, die eine so bedeutende Länge erreichen, wie sie unter den siebenbürgisch-ungarischen Andesiten wohl nur der von Deva aufweist, dieselben sind oft bis 2 Cm. lang und 1 Cm. dick. Die Analyse zeigte uns, dass Kalifeldspath unter diesen Krystallen nur selten vorhanden ist und dass sie einem triklinen Feldspath der Andesin-Reihe angehören.

In zersetzten Stücken, wie sie an dem Piatra Ciurcului genannten Felsen vorkommen, sind diese Krystalle, besonders die grösseren mit einer 0·5—3 Mm. dicken Verwitterungsrinde umgeben, welche schalenförmig den frischen Feldspathkern umgibt.

Mikroskopisch gleicht die Grundmasse des Gesteines der des Andesits von der Piatra Vunet.

Die Grundmasse enthält eine Menge kleiner Feldspathe, die zum Theil polysynthetische Zwillinge, zum Theil einfache Individuen sind. Die Hornblende-Durchschnitte sind sehr frisch. Magnetit ist nicht viel vorhanden. Augit ist selten.

Giamena.

Das Gestein hat etwas Aehnlichkeit mit dem vom Coltiu.

Die dichte, bläulichgraue Grundmasse enthält viel Hornblende, wenig Feldspath; Quarz ist sehr selten; mikroskopisch ist es dem vorigen Gestein ähnlich.

Der Sanidin ist in der Grundmasse häufig; in der zwischen diesen Sanidinen liegenden Masse findet sich viel Magnetit und zahlreiche Mikrolithen.

Breaza.

Das Gestein, welches an diesem Punkte vorkömmt, reiht sich seinem Habitus nach ganz den Gesteinen von Dupapiatra an, enthält aber ziemlich viel Quarz, so dass wir es hier betrachten müssen.

Die feinkörnige, graugrüne Grundmasse enthält kleine Plagioklase und grüne Hornblendenadeln, der Quarz kömmt in Körnern von 2 bis 5 Mm. Durchmesser vor; seine Menge beträgt circa 10 Perc.

Unter dem Mikroskop, im Dünnschliff, erkennt man zahlreiche Plagioklase und wenig Sanidin; die Hornblende enthält sehr viel Einschlüsse, die oft einen grossen Theil des Krystalls ausmachen. Quarz

---

[1] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1867, pag. 352.

kömmt in der Grundmasse, die ganz krystallinisch zu sein scheint und hauptsächlich aus Sanidin und Magnetit besteht, nicht vor.

Quarzfreie Hornblende-Andesite.

Dieselben lassen sich, wie bereits erwähnt, in zwei Abtheilungen trennen; die erste begreift grossporphyrische Gesteine, die sich meist durch ihre sehr grossen Feldspathausscheidungen auszeichnen und allmälig in die quarzhaltigen Gesteine übergehen, mit denen sie auch räumlich eng verknüpft sind; eine zweite Abtheilung bilden die kryptokrystallinischen Gesteine mit vorwiegendem Hornblendegehalt; sie haben äusserlich Aehnlichkeit mit einigen Hornblendeandesiten des Eperies-Tokayer Gebirges und mit denen aus dem Nagybányer Revier.

Wir werden zuerst die grossporphyrischen Gesteine aus der Verespataker und Nagyager Gegend betrachten.

Rusiniasa.

Rauchgraue bis grünlichgraue, dichte Grundmasse mit zahlreichen milchweissen, glänzenden Feldspathausscheidungen, die hie und da Zwillingstreifung zeigen, dunkelgrünen Hornblendenadeln und einigen Magnetitblättchen.

Von den ausgeschiedenen Krystallen erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung nur wenige als Sanidine. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach gehören die Plagioklase der Labrador-Reihe an; die Hornblende ist hie und da etwas zersetzt und mit Magnetit umrandet; letzteres Mineral findet sich überhaupt sehr verbreitet in der Grundmasse, welche auch sehr viel Sanidin enthält.

Rotundo.

Poröses Gestein mit grossen, glasigen Feldspathkrystallen und kleinen Hornblendesäulen; das Handstück enthält einen Gneisseinschluss.

In dem ähnlichen Gesteine von Vursiu tritt die Hornblende in deutlichen Krystallen mit Endflächen ($\infty P . \infty P\!\!\!/ \infty . P . oP.$) auf.

Ghirda.

Poröses, röthlichgraues oder röthlichbraunes Gestein mit glasigen, grossen Feldspathen und glänzenden Hornblendesäulen.

Diese Gesteine wurden meines Wissens zuerst in der Geologie Siebenbürgens beschrieben und als Sanidin-Oligoklas-Trachyt der Gruppe der echten Trachyte einverleibt; eine Analyse eines solchen Gesteines hat Sommaruga gegeben [1].

---

[1] Dieselbe ergab: (Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst. 1866, pag. 473.)

Kieselsäure	58·22
Thonerde	18·14
Eisenoxydul	7·30
Kalk	7·26
Magnesia	1·86
Kali	3·80
Natron	1·08
Glühverlust	2·03
	99·69
Dichte	2·640.

Ich fand, dass die rothe Farbe nur den zersetzten Stücken eigenthümlich ist, da grössere Blöcke nur äusserlich die rothe Farbe zeigen, während das Innere grau ist.

An der Zenoga, am Fusse der Ghirda, sammelte ich einige frische Stücke.

Das Gestein hat ein echt trachytisches Aussehen, die Grundmasse ist rauh, enthält viele Poren, die theils leer, theils auch mit undeutlichen, unbestimmbaren Krystallen ausgefüllt sind.

Der glasige Feldspath ist hin und wieder etwas röthlich gefärbt und tritt in kleineren Krystallen auf, wie bei den vorhin erwähnten Gesteinen.

Hornblende ist sehr viel vorhanden; es sind pechschwarze, glänzende, oft deutlich an den Endflächen ausgebildete Krystalle.

Unter den grösseren Feldspathkrystallen herrscht der trikline, ausgezeichnete Zwillingstreifung zeigend, vor; die kleinen in der Grundmasse eingebetteten gehören dagegen meist dem Sanidin an, in den grösseren kann man sehr viele Glas- und Grundmasse-Einschlüsse, die oft parallel den Krystallumrissen angeordnet sind, beobachten; einige dieser Einschlüsse haben viel Aehnlichkeit mit Flüssigkeitsporen. Da das Bläschen unbeweglich ist, so lässt sich vorläufig keine Entscheidung fällen. Die Hornblende enthält oft Apatit; sie ist sehr frisch und kommt theils in einfachen Krystallen, theils in Zwillingen vor.

In der Grundmasse, die krystallinisch zu sein scheint, ist viel Magnetit enthalten.

Poiana bei Nagyag.

Handstücke, die ich am Südwestabhange, an dem la Ripa genannten Punkte sammelte, zeigen eine rauchgraue, feinkörnige, harte Grundmasse, welche wenig Feldspath, dagegen aber zahlreiche Hornblendesäulen enthält. Biotit fand ich darin nirgends.

Unter dem Mikroskop, im Dünnschliff, erscheint die Hornblende in hellbraunen Durchschnitten, welche ziemlich viel Einschlüsse, Apatit, Magnetit, Feldspath enthalten. Der Feldspath, der auch hier wieder vorherrschend triklin ist, zeichnet sich durch eine grosse Zahl von Mikrolithen und Grundmasse-Einschlüsse aus; auch Glaseinschlüsse und Luftporen kommen vor.

Die Grundmasse enthält eine Glas-Basis, die kurze farblose Mikrolithen enthält.

Dévaer Schlossberg.

Dieses früher v. Stache als echter Sanidin-Oligoklas-Trachyt bezeichnete Gestein gehört zu den Hornblende-Andesiten.

In der lichtgrauen, feinkörnigen Grundmasse liegen zahlreiche Feldspathkrystalle, von denen einige die Krystallform der Karlsbader

---

Der Kaligehalt dürfte auch hier wie bei den meisten Sommaruga'schen Analysen etwas zu hoch gegriffen sein.

Der Glühverlust zeigt, dass das Gestein nicht mehr ganz frisch ist. Das Gestein gehört entschieden zum Hornblende-Andesit.

Orthoklaszwillinge zeigen; jedoch gehört der grössere Theil einem Plagioklas der Labradorreihe an, wie unsere Analyse gezeigt hat. Hornblende findet sich in kleinen Säulen, und feinen Nadeln häufig.

Unter dem Mikroskop sieht man sehr schöne, grüne, frische Hornblendedurchschnitte; die grösseren Feldspathkrystalle zeigen auch hier wieder Zwillingsreifung, während die kleineren im polarisirten Licht einfarbig erscheinen [1].

Kuppe nordwestlich von Déva.

Dieses von Stache als Sanidin-Hornblende-Trachyt bezeichnete Gestein ist dem von der Suligata sehr ähnlich.

Die Grundmasse ist feinkörnig und enthält sehr viele kleine Hornblendenadeln. Die grösseren röthlichweissen Feldspathe sind nach der Analyse K. v. Hauer's in die Labradorreihe zu stellen. Die grösseren enthalten Hohlräume, in denen ich kleine milchweisse hexagonale langgestreckte ziemlich dicke Täfelchen beobachtete, deren Zusammensetzung ich indess nicht zu ermitteln vermochte. (Tridymit liegt hier nicht vor.)

In der Grundmasse finden sich zahlreiche Sanidine vor; zwischen diesen scheint an manchen Stellen eine ursprünlich glasige Masse zu stecken,die viel Mikrolithen und schwarze opake Körner enthält [2].

Tiohá und Rotundo.

Einen abweichenden Typus haben die den Glimmer- und Thonglimmerschiefer des Gaina- und Biharia-Gebirges durchbrechenden

---

[1] Von diesem Gesteine hat Sommaruga eine Analyse unternommen, (loc. cit. pag. 473) sie ergab:

Kieselerde	58·76
Thonerde	18·54
Eisenoxydul	7·35
Kalk	4·40
Magnesia	2·78
Kali	3·92
Natron	1·21
Glühverlust	3·04
	100·00
Dichte	2·593.

[2] Auf dieses Gestein scheint sich die Analyse Sommaruga's (Nr. 5 der Normaltrachyte) zu beziehen, soweit sich dies aus der unvollkommenen Beschreibung (ohne nähere Bezeichnung des Fundortes) erkennen lässt; die Resultate Sommaruga's sind:

Kieselerde	57·64
Thonerde	16·10
Eisenoxydul	10·52
Kalk	6·49
Magnesia	3·24
Kali	3·86
Natron	1·19
Glühverlust	1·30
	100·34
Dichte	2·619.

Dass auch hier die Alkalienbestimmung unrichtig sei, ist äusserst wahrscheinlich.

Eruptivgesteine. Peters stellte sie zuerst zum Syenit, hat aber später ihre Zugehörigkeit zum Andesit selbst anerkannt.

Die graugrüne feinkörnige Grundmasse enthält 2—8 Mm. grosse Plagioklase, kleine Hornblendesäulen und Biotitblättchen, die in einigen Fällen umgewandelt sind und blassgrüne bis silberweisse Farben aufweisen. Abgesehen vom Quarzgehalt gleicht das Gestein dem vom Hideg-Szamos-Thal [1].

Die Analyse ergab, dass der trikline Feldspath der Andesinreihe angehört. Unter dem Mikroskop erkennt man neben dem Plagioklas auch ziemlich viel Orthoklas. Die Hornblende enthält auch hier viel Einschlüsse.

Die Grundmasse scheint auch hier krystallinisch zu sein; sie besteht aus vorherrschendem Orthoklas, aus Plagioklas und Magnetit.

Dichte Hornblende-Andesite.

Diese Gesteine bilden das westlich von Zalatna gelegene Trachytgebirge und den Vulkoi-Buciumu-Zug; ausserdem treten einige Varietäten im Ruda-Krystyor Gebirge auf.

Piatra Mori.

An diesem Punkte kommt ein typisches, frisches Gestein vor.

Die pechschwarze Grundmasse herrscht gegenüber den Einsprenglingen vor; sie enthält kleine weisse bis gelblichweisse, stark glänzende Feldspathleisten und schwarzgrüne seidenglänzende Hornblendenadeln.

Unter dem Mikroskop lassen sich die grünen Hornblendedurchschnitte theilweise als Zwillinge erkennen; sie enthalten sehr viele Mineraleinschlüsse: Apatit, Feldspath, auch Magnetit.

Der Feldspath, der unter den Bestandtheilen vorherrscht, zeigt meistens Zwillingsstreifung; er enthält sehr viel Glaseinschlüsse mit Bläschen, die in parallelen Reihen angeordnet sind; auch Einschlüsse der Grundmasse finden sich vor. In der Grundmasse ist viel Magnetit; sie scheint ganz krystallinisch zu sein. Eine Analyse dieses Gesteines gab folgende Resultate:

Kieselsäure	58·02
Thonerde	22·30
Eisenoxyd	4·91
Eisenoxydul	1·22
Kalk	7·31
Magnesia	2·01
Kali	1·36
Natron	2·78
Glühverlust	1·01
	100·92

Man sieht, dass die chemische Zusammensetzung dieses Gesteines nicht viel von der der Normaltrachyte Sommaruga's verschieden ist, natürlich abgesehen von dem Alkaliengehalt, der in den Analysen

[1] Doelter. Quarzführende Andesite pag. 87.

Sommaruga's unrichtig bestimmt ist, wie ich früher in mehreren Fällen nachgewiesen habe.

Magura Lupului.

An der Magura Lupului fand ich ein etwas abweichendes Gestein. Die grünlichgraue Grundmasse enthält zahlreiche kurze, schwarzgrüne Hornblendenadeln und kleine regelmässig begrenzte Feldspathausscheidungen. Unter dem Mikroskop hat man ein ähnliches Bild wie bei dem vorigen Gesteine.

Dealu Mare bei Cierba.

Lichtgraue bis blaugraue, dichte harte Grundmasse mit sehr kleinen Feldspathausscheidungen und seltenen Hornblendenadeln.

Im Dünnschliff wird ersichtlich, dass das Gestein aus triklinem Feldspath, untergeordnetem Sanidin und wenig Hornblende besteht; letzterer Bestandtheil fehlt indess in einigen Schliffen ganz oder er wird theilweise durch blassgelbe Augitdurchschnitte ersetzt.

Neubildungen finden sich auch vor. Quarz dagegen, sowie auch Biotit, fehlen gänzlich.

Dealu Mare bei Ruda.

Pechschwarze Grundmasse mit zahlreichen, oft ziemlich grossen Hornblendesäulen und kleinen Feldspathen.

Das Gestein lässt bei mikroskopischer Untersuchung verhältnissmässig viel Sanidin und grosse, braune Hornblendedurchschnitte erkennen, welche letztere sehr viel Einschlüsse: Plagioklas, Sanidin, Apatit, Magnetit, oft in so grosser Anzahl enthalten, dass die gelbbraunen Durchschnitte mit ihnen ganz gespickt sind und bis ein Drittel des Krystalls einnehmen.

In der nächsten Umgebung von Ruda findet sich ein dichtes, schwarzes Gestein, welches mikroskopisch nur Feldspathausscheidungen in einer fast undurchsichtigen Grundmasse enthält.

Hornblende ist nirgends zu sehen.

Augit-Andesit.

Derselbe findet sich an der Judenberg (Szidohegy) genannten Kuppe, südlich von Zalatna.

In einer dichten, harten, schwarzbraunen Grundmasse liegen zahlreiche kleine, gelblich gefärbte Feldspathleisten.

Unter dem Mikroskop, im Dünnschliff, erkennt man zahlreiche Plagioklase, reich an Einschlüssen, seltener kleine Sanidine und ziemlich viel Augit; letzterer tritt in sehr frischen, blassgelben, oft mit einem Stich in's Grünliche versehenen, einfachen Durchschnitten von verschiedener Grösse auf, die nur wenig Glaseinschlüsse und Magnetit enthalten, oft aber fast ganz rein sind.

Magnetitkörner sind nicht selten. Die chocoladebraune Grundmasse enthält mikroskopische Augite und viele Feldspathleisten, die hin und wieder parallel um grössere angeordnet sind.

Am Eingange des Grohaser Thales, in Valie Dossului, fand ich grosse Blöcke eines dem Ausseren nach ähnlichen Gesteines, bei welchem die Grundmasse weniger vorherrscht, als bei denen vom Judenberg.

Mikroskopisch verhält es sich nicht unähnlich; jedoch tritt hier Hornblende häufig neben dem Augit auf, so dass man hie und da nicht weiss, zu welcher Abtheilung es zu stellen sei.

Die umgewandelten Gesteine der Cicera.

Oestlich vom Rotundo und der Rusiniasa, nördlich vom Murgeu, liegen eine Anzahl theils kahler, theils mit Tannen bewaldeter Hügel, an deren Süd-Ost-Abhang die Quellen des Abrudtieller Bach entspringen; der Hauptrücken führt den Namen Cicera; die Gesteine, die hier auftreten, sind zum grössten Theil verquarzte Andesite und auch Quarzite.

Auch nordöstlich vom Kirnik finden sich Quarzite am Braz. Letzteres Gestein scheint, was seine Entstehung anbelangt, mit dem Kirnikgestein zusammenzuhängen. Es ist ein zellig poröser Quarzit; manchmal erkennt man darin grosse, blassgraue Quarzkörner, ganz sowie sie im benachbarten Kirnik-Gestein vorkommen. Die Drusenräume dieses Gesteines sind mit Alunit erfüllt.

An der Cicera lassen sich zweierlei Gesteine unterscheiden:

Alunitführende, verquarzte Andesite und eigentliche Quarzite. Die Untersuchung dieser Gesteine ergab folgende Resultate:

Die weniger verquarzten Andesite sind in ihrem Habitus den Gesteinen der Rusiniasa ähnlich, nur die Hornblende fehlt. Die lichte Grundmasse ist ziemlich hart; sie enthält zahlreiche weisse Krystalle, die Feldspathformen zeigen, aber von weissen Krystallbildungen ausgefüllt sind. Unter diesen erkennt man hie und da deutlich Alunit; auch in den Drusenräumen erkennt man oft Alunit.

Andere Gesteine enthalten wieder weniger grosse Einsprenglinge; die Grundmasse herrscht dann bedeutend vor. Das Gestein erhält mehr ein dichtes Aussehen.

Im Dünnschliff erkennt man eine veränderte Grundmasse, die Quarz enthält; die sechsseitigen oder rechteckigen Durchschnitte, welche als Umrisse der früheren Feldspathkrystalle zu betrachten sind. enthalten rundliche oder längliche Durchschnitte, selten Hexagone und in anderen Fällen lange dünne, weisse Nadeln, welch' letztere sehr lebhafte Farbenerscheinungen im polarisirten Licht zeigen; auch die anderen Durchschnitte polarisiren das Licht.

Jene sind nach dem makroskopischen Vorkommen der Krystallformen nichts Anderes als Alunit; die dünnen, weissen Nadeln gehören aber dem Gyps an.

Unzersetzter Feldspath ist sehr selten; die ursprüngliche Grundmasse kommt in braun gefärbten, runden oder ovalen Fetzen vor; Magnetit hat sich darin noch gut erhalten. Die Hornblende ist ganz zersetzt; meist sieht man nur noch rundliche Umrisse derselben.

In einigen Gesteinen findet sich auch Schwefel [1], der ebenfalls die Feldspathkrystalle ausfüllt, oder auch in den Hohlräumen vorkommt.

Der Schwefel ist stets mit Alunit und Gyps vermischt; glüht man ein solches Gesteinsbruchstück, so bleiben jene zurück.

Das Vorkommen des Alunites wurde von mir auf chemischem Wege nachgewiesen; es ergab sich, dass die weissen Krystallbildungen aus Schwefelsäure, Thonerde, Kalk, Kali und Wasser bestehen.

Spuren von Natron rühren wahrscheinlich von etwas unzersetztem Plagioklas her.

Behandelt man die Substanz mit Wasser, so ergibt sich, dass schwefelsaurer Kalk ausgezogen wird; behandelt man Dünnschliffe mit Wasser, so ergibt sich, dass die weissen langen Krystallbildungen allmälig verschwinden; sie können also nur dem Gyps angehören.

Im Folgenden sollen nun einige Bemerkungen über die Bildungsweise dieser Gesteine folgen.

Die Bildung des Alunits, der in allen erwähnten Gesteinen zu finden ist, ist nach den meisten Forschern der Einwirkung von Schwefelsäure auf kalihaltige Silikate, meist Feldspath, zuzuschreiben. Bei vielen Vorkommen, beispielsweise bei den ungarischen Alaunsteinen, findet sich mit der Alunitbildung auch Quarzitbildung verbunden.

Richthofen, der sich mit der Theorie der Alaunsteinbildung in den ungarischen Vorkommen, speciell der von Bereghszasz eingehend beschäftigt hat, hält die Alaunsteine für Umbildungen der Rhyolithe, während Beudant sie als klastische Bildungen betrachtet.

Nach ersterem Forscher zerfällt die Bildung des Alaunsteines in zwei Perioden; in der ersten wurde der Rhyolith in Mühlsteinporphyr, in der zweiten letzterer in Alunit verwandelt. Der Verquarzungsprocess kann nach Richthofen nur durch Flusssäure bewirkt worden sein; er sagt: „Kein anderes Zersetzungsmittel wirkt auf eine beinahe quarzharte Grundmasse, bei der man wenigstens einen Gehalt von 70 Perc. Kieselsäure annehmen muss, in solcher Weise ein, dass es unregelmässige zackige Zellen herausfrisst; kein anderes würde vermögen, die des umgebenden Gesteines beraubten Quarzkrystalle in der angegebenen Art anzugreifen und aufzulösen, geschweige diejenigen im festen Gestein abzurunden und matt zu machen.

Die Flusssäure, welche diese Wirkungen hervorbrachte, kann aber nur in Spalten aufgestiegen sein, denn nach innen hin nimmt die Stärke der Einwirkung zu [2]“.

Die Bildung des Alunits wurde nach diesem Forscher durch Einwirkung von Schwefelsäure auf die so gebildeten Fluorkieselverbindungen hervorgebracht.

Die Bildung der Schwefelsäure geschah wahrscheinlich durch schweflige Säure bei Gegenwart von atmosphärischer Luft und Wasserdampf.

Was unser hier zu betrachtendes Vorkommen betrifft, so müssen wir die Einwirkung der Flusssäure zurückweisen; als Beweis dafür dürfte unter Anderem auch das Gestein vom Braz in der Nähe des Kirniks

---

[1] Pošepný. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt Jahrg. 1867, pag. 237.
[2] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1860.

dienen, das ebenso im Bruch glänzende Quarze führt, wie das benachbarte Kirnikgestein; hätte eine solche Einwirkung stattgefunden, so würden gewiss auch sie nicht ganz unversehrt geblieben sein [1].

Die Kieselsäure, welche die Gesteine imprägnirt, stammt eben nicht vom Quarz, sondern aus dem Feldspath und der Grundmasse.

Die Alaunsteine gehen eben nicht nur aus Rhyolithen, sondern auch aus Hornblende-Andesiten und, wie wir später sehen werden, auch aus anderen Trachyten hervor. Die Umwandlung wird durch Schwefelsäure bewirkt, die den Feldspath zersetzt und die Kieselsäure frei macht. Die Schwefelsäure ist wahrscheinlich aus Schwefelwasserstoff durch Oxydation hervorgegangen.

Uebrigens ist die Bildung von Alunit aus trachytischen Gesteinen durch schwefelsaure Dämpfe ein früher oft erwähnter Vorgang [2].

Die Bildung des Schwefels ist ebenfalls auf Schwefelwasserstoffexhalationen zurückzuführen. Die Bildung des Schwefels und die der Schwefelsäure stehen in innigem Zusammenhang [3]. Die gebildete Schwefelsäure wird durch die Gewässer fortgeführt und kann so grössere Massen umwandeln.

In dem vorliegenden Falle findet sich Schwefel nur an wenigen Punkten des Berges; diese müssen an solchen Stellen gelegen sein, wo die Gase ausströmten. Der Schwefel setzte sich in den Hohlräumen des Gesteines ab [4]. Die Gypsbildung geschieht durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Kalkfeldspath.

Auffallend ist in den Gesteinen der Cicera die eigenthümliche Ausfüllung der früheren Feldspathkrystalle durch Alunit und Schwefel; hauptsächlich findet sich der Alunit in diesen, weniger dagegen in der Grundmasse.

Ein zweiter Punkt, der diese Vorkommen von anderen unterscheidet, ist die Thatsache, dass das frische Gestein, welches ein dem von der Rusiniasa ähnliches ist, hauptsächlich Plagioklas enthält; Sanidin ist mehr in der Grundmasse enthalten. Da der Alunit, der Gyps und der Schwefel ganz die Form des Feldspathes besitzen, so kann man sie als wahre Pseudomorphosen nach Feldspath bezeichnen, und zwar sind es zum grossen Theil Verdrängungspseudomorphosen; in einigen Fällen sind es aber auch wahre Umwandlungspseudomorphosen; denn da, wo der Gyps den Plagioklas und der Alunit den Sanidinkrystall ausfüllt, ist letzteres wirklich der Fall.

---

[1] Bischof spricht sich gegen die Annahme, dass Flusssäuredämpfe aus dem Erdinnern emporgedrungen sein sollen, sehr scharf aus.
l. c. 1. Auflage pag. 325.

[2] Sauvage beobachtete auf der Insel Milo alunithaltige Quarzite, sie sind nach ihm die Producte der Zersetzung eines Feldspathgesteines, durch schwefelsäurehaltige Gewässer, von denen jetzt noch Spuren gefunden werden.
Annales des mines (4) X, pag. 85.

[3] G. Bischof bemerkt, dass sich verhältnissmässig um so mehr Schwefel absetzt, je weniger die Wasserdämpfe Schwefelwasserstoff enthalten.

[4] G. B. Könnte sich Schwefelwasserstoff so rein, und mit so wenig Wasserdunst wie das Kohlensäuregas entwickeln, so würde seine ganze Menge zu Schwefelsäure werden. (l. c. 2. Auflage, 1, Band pag. 844.)

Die Beobachtung dieser Gesteine hat uns aber gezeigt, dass die Feldspathsubstanz in vielen Fällen schon weggeführt war, ehe der Alunit und der Gyps gebildet wurden.

Wahrscheinlich war der Feldspath durch Kohlensäure (welche bei den Exhalationen eine grosse Rolle spielt) [1] zersetzt, so dass sich hier mehr Alunit absetzen konnte, als in der dichteren, weniger angreifbaren Grundmasse. Der Kaligehalt des Alunites stammt wohl zum grössten Theil aus der Grundmasse, welche sanidinreicher ist; auf diese Weise erklärt sich die Alunitbildung auch aus Andesiten.

Zum Schluss möchte ich noch einige Bemerkungen über die ähnlichen Vorkommen vom Büdöshegy und Kelemen Izvor machen.

Soweit ich aus einigen Handstücken, die dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt gehören, urtheilen kann, ist auch hier das Muttergestein ein Trachyt (Andesit), in welchem durch die Wirkung von Schwefelwasserstoff Schwefel sich absetzte.

Am Kelemen im östlichen Siebenbürgen kommen nach Pošepny [2] zweierlei Vorkommen vor. Das eine ist dem der Cicera ähnlich; jedoch findet sich viel mehr Schwefel vor, als bei jenem; es müssen also diese Gase weniger Schwefelwasserstoff enthalten haben, als jene.

Diese Vorkommen sind jedoch bei weitem nicht so charakteristisch, wie die der Cicera, und lassen nicht die allmäligen Umwandlungen in so deutlicher Weise erkennen; die Einwirkung scheint eine raschere, nicht eine langsam wirkende, bei welcher die Gewässer mitgewirkt haben, gewesen zu sein.

Dies ist noch vielmehr der Fall bei dem anderen Vorkommen am Kiliman an der Spitze des Pietrise-Gebirges [3]. Hier erfüllt der Schwefel die Poren des Trachyt-Gesteines.

Das ursprüngliche Gestein ist ein Augit-Andesit; er enthält prächtige Augite und viel triklinen Feldspath, ausserdem auch etwas Sanidin, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt.

Merkwürdigerweise ist das eben erwähnte schwefelführende Gestein nicht sehr umgewandelt; viele Feldspäthe und Augite sind noch frisch, wie die Untersuchung des Dünnschliffes gezeigt hat. Das Gestein enthält nach Sommaruga 6·81 Perc. Schwefel [4].

[1] G. Bischof l. c. 2. Auflage, 1. Band pag. 842.
[2] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1867, pag. 135.
[3] Handstücke von diesem Punkte wurden der k. k geologischen Reichsanstalt von Herrn Kremnitzky, jetzigem k. ung. Einfahrer in Verespatak, welcher das Vorkommen entdeckte, zugeschickt.
[4] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, Verh. pag. 141.

IV. Mikroskopische Untersuchungen von Felsiten und Pechsteinen Sachsens.

Von **Ernst Kalkowsky.**

Die Bemühungen, sich von der Grundmasse der Felsitporphyre eine klare Vorstellung zu machen, konnten solange zu keinem sicheren Resultate führen, als man die Natur derselben nur durch die chemische Analyse und durch Schlüsse aus makroskopischen Verhältnissen zu erforschen im Stande war.

Seit der Einführung des Mikroskopes in die Petrographie haben sich schon mehrere Forscher mit der Untersuchung der Felsitporphyre beschäftigt. Da aber gerade betreffs der Grundmasse fast ein jeder zu einer anderen Anschauung gelangte, so schien eine nochmalige Untersuchung von Felsitporphyren und den damit geologisch zusammenhängenden Gesteinen Felsitfels und Felsitpechstein eine vielleicht nicht überflüssige, gewiss doch die Mühe lohnende Arbeit zu sein.

Diese Untersuchung ist in Folgendem versucht worden. Das Material dazu lieferten über hundert Schliffe von meist vom Verfasser selbst aufgesuchten Gesteinen des Königreiches Sachsen. Die Felsarten dieses Landes, die man zu den Felsitporphyren rechnet, bieten eine grosse Mannichfaltigkeit der Varietäten dar, und wenn auch viele davon ihrem äusseren Habitus nach gar keine Aehnlichkeit besitzen mit der Mehrzahl der im übrigen Deutschland (Halle, Nahegebiet, Thüringer Wald, Odenwald), in Tyrol und sonst wo vorkommenden, so müssen sie doch wegen ihrer chemischen Bestandtheile zu der Gruppe der Felsitporphyre gerechnet werden. Uebrigens bietet Sachsen noch den Vortheil dar, dass hier auch die hyalinen Glieder dieser Gesteinsreihe vorkommen.

So ist es die Aufgabe dieser Zeilen, vor allem einen Beitrag zur Kenntniss des Felsites zu liefern; der Untersuchung desselben muss eine Betrachtung der hierher gehörigen natürlichen Gläser vorangehen. Nach einer Darstellung der Structur des Felsites der untersuchten Gesteine werden noch einige bemerkenswerthe Verhältnisse Erwähnung verdienen, die sich beim Studium der porphyrischen Gemengtheile, namentlich der Feldspäthe ergaben.

I. Pechstein.

Die nach ihrem geologischen Auftreten zu den Felsitporphyren gehörenden Pechsteine der Gegend von Meissen sind in charakteristischem Unterschiede von den Trachyt-Pechsteinen durch eine felsitische Masse entglast. In seinen Untersuchungen über die glasigen und halbglasigen Gesteine [1] erwähnt Zirkel auch schon Vorkommnisse von Felsitpechsteinen, in denen gar keine Felsitmasse zu finden ist, so in denen von Zwickau und den schottischen Inseln. Fortgesetzte Untersuchungen zeigen nun, dass diese letztere Art von Pechsteinen bei weitem vorwaltet: es sind allein die semihyalinen Gesteine des Meissener Territoriums, in denen Felsit in irgend beträchtlicher Menge als Entglasungsproduct auftritt. Sonst geschieht die Entglasung ähnlich wie bei den Trachytpechsteinen durch schwarze Körner, kleine kurzsäulenförmige Mikrolithen und durch Belonite.

Der schwarze Pechstein von Rottluf bei Chemnitz, in der Gesellschaft von Felsitporphyr im Rothliegenden auftretend, zeigt dieselbe Mikrostructur wie die Zwickauer Vorkommnisse: ein farbloses Glas ist stark devitrificirt durch eine Unmasse von schwarzen Körnchen und nicht so häufige kleine ganz blassgrünliche Mikrolithen, die in Reihen fast perlschnurartig angeordnet eine noch ausgezeichnetere Mikrofluctuationstextur erzeugen, als wie sie sich in den Zwickauer Vorkommnissen findet; bemerkenswerth ist dabei namentlich die ausserordentliche Stauchung, welche diese Körnchenschnüre erlitten haben. Fetzen braunen Glases, wie sie für die Zwickauer Pechsteine geradezu charakteristisch sind, finden sich hier nicht; allein vereinzelt treten auch hier ziemlich scharf begrenzte Partien eines hellbraunen, feinstriemigen Glases auf. Die Striemen werden aus ganz minutiösen schwarzen Pünktchen zusammengesetzt. Eigenthümlich sind auch secundäre Gebilde in diesem Rottlufer Pechstein; meist im Zusammenhange mit Spalten, von denen moleculare Umwandlungen ausgegangen sind, finden sich ellipsoidische Körperchen von circa 0·1 Mm. Durchmesser mit dunklerem Kern und hellerem Rande. Sie zeigen eine schwache Doppelbrechung des Lichtes. Oft ist ihre Gestalt auch etwas unregelmässig.

Der Pechstein von Korpitzsch nördlich von Leisnig ist sehr reich an porphyrischen Krystallen. Die Quarze enthalten schöne, wasserklare Glaseinschlüsse, bald mit Bläschen, bald mit Krystalliten, bald mit beiden. Die häufigeren Feldspäthe sind vollkommen klar und fast vorwiegend trikliner Natur: ein Plagioklas zeigte zwei Systeme von Zwillingslamellen, die an zwei Seiten eines Krystalles angelagert in einer Ecke unter einem Winkel von circa 87° zusammenstossen: eine Zwillingsbildung wie sie für den Labrador als charakteristisch angeführt wird. Feldspäthe und Quarze enthalten deutliche, bisweilen in Glieder aufgelöste und meist haufenweise vertheilte Apatite. Ausserdem finden sich gebogene und aufgebrochene braune Glimmertafeln und Magneteisenkörner; letztere liegen jedoch fast alle in Feldspäthen oder Glimmern eingebettet.

[1] Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. Bd. XIX, pag. 737.

Die Grundmasse dieses Pechsteines ist nun auf dreierlei Art entglast. Erstens durch unregelmässig und nicht sehr dicht verstreute kurzsäulenförmige Mikrolithe gleich denen, welche die dunkel bräunlichgrauen Zwickauer Pechsteine fast allein entglasen; in Verbindung mit wenigen opaken Körnchen erzeugen sie eine nur undeutliche Fluctuationstextur. Die Mikrolithen sind durchschnittlich 0·0035 Mm. lang und 0·002 Mm. breit. Zweitens wird die Entglasung bewirkt durch in stark gekräuselte und gestauchte Flächen von geringer Ausdehnung angeordnete gar winzige opake Körnchen, zwischen welchen seltenere rechteckige Mikrolithen und zu spinnen- oder sternförmigen Gebilden gruppirte Belonite liegen. Letztere sind meist allmälig zugeschärft, erreichen eine Länge von 0·010 — 0·012 Mm. und haben nicht glatte, sondern gekörnte (wellige) Längskanten. Sie sind sehr oft um ein dunkeles Korn als Centrum gruppirt. Einzelne Stellen klaren Glases sind allein durch lange gekrümmte Trichite entglast; sehr wahrscheinlich sind auch diese aus kleinen schwarzen Körnchen zusammengesetzt. Gänzlich verschieden von beiden erwähnten Entglasungsarten, wenigstens der allgemeinen Erscheinungsweise nach, ist die dritte: diese stellt ein braunstriemiges Glas von der ausgezeichnetsten Fluctuationsstructur dar mit einzelnen oder zu Sternen gruppirten Beloniten und schwarzen Körnern. Die Striemen lösen sich bisweilen bei starker Vergrösserung deutlich in äusserst winzige Krystalliten und dergleichen Gebilde auf; ihr Schatten und vielleicht ihre eigene Färbung scheint die braune Farbe dieser Stellen zu erzeugen, wenigstens findet sich zwischen den Striemen ganz farbloses Glas. Von den schwarzen Körnchenschichten der vorigen Glasmasse unterscheiden sich diese Striemen auffällig durch ihren lang anhaltenden Verlauf ohne alle Kräuselung und Stauchung.

Was das Verhältniss dieser drei Entglasungsarten zu einander anbetrifft, so gehen die erste und die zweite in einander über: manche Stellen zeigen eine offenbare Mischung beider. Dagegen tritt die dritte Devitrifications-Weise oft in kleinen Fragmenten innerhalb der beiden ersten auf; ebenso häufige grössere Partien brechen nicht selten plötzlich senkrecht gegen die Fluctuationsrichtung der Striemen ab. Allein diese Glasmasse zeigt doch keine so scharfen Conturen wie eingehüllte Fragmente und besitzt auch zu ausgezeichnete Fluctuationstextur in genetischem Zusammenhange mit den porphyrischen Krystallen, zwischen denen sie sich oft förmlich durchdrängt, um für etwas dem ganzen Gesteine Fremdes gehalten werden zu können. Man kann sich nicht dem Eindrucke entziehen, als hätten sich die drei Glasarten zu verschiedenen Zeiten verfestigt, indem das Gestein in nicht continuirlicher Bewegung erumpirte. Die dritte Glasart würde sich dann nach den Krystallen zuerst gebildet haben. Der Eindruck „halberstarrter, aneinander gepresster Glasstücke“ wie ihn Zirkel durch die Untersuchung des Spechtshausener Pechsteines erhielt, wird hier in eminentem Masse erregt; erhöht wird er noch dadurch, dass in der Glasgrundmasse auch noch einzelne deutliche Bruchstücke einer felsitähnlichen Masse liegen.

Eine ähnliche Structur zeigt auch der Pechstein von Ebersbach, nordöstlich von Geithain. Auch hier unterscheidet man zwischen zahlreichen Quarz-, Orthoklas-, Plagioklas-, Glimmer- und dunkeln Erzkrystallen zwei Arten Glas, die sehr den beiden letzteren des Korpitzscher

Vorkommnisses ähneln; auch hier tritt das braunstriemige Glas fetzenweise auf. Allein dieses Gestein, schon sehr von Zersetzungsprocessen heimgesucht, die von perlitischen Sprüngen ausgegangen sind und wie in dem Pechstein von Korpitzsch eine hellgelbe körnige, polarisirende Substanz geliefert haben — dieses Gestein enthält inmitten seiner Glasmasse auch unverkennbare Sphärulite von 0·01 Mm. Durchmesser und darunter, von radial faseriger Textur, die sich im polarisirten Licht durch zierliche Kreuzchen zu erkennen gibt. Neben diesen kommen noch körnige gelbe Kugeln und rothe von Eisenoxyden vor, die oft mit keinem sichtbaren Spältchen in Verbindung stehen, aber dennoch als Zersetzungsgebilde charakterisirt sind.

Der Pechstein von Queckhain südlich von Leisnig enthält porphyrisch ausgeschieden Quarz, Feldspäthe, braune Glimmertafeln, opake Erzkörner und zahlreiche, im Verhältniss zu ihrer Breite ziemlich lange Säulen eines faserigen grünlichen Minerals, das für faserig gewordenen Augit gehalten werden muss. Die von perlitischen Sprüngen theilweise durchzogene glasige Grundmasse zeigt nur stellenweise schon mit der Lupe im Dünnschliff wahrnehmbare Fluctuationstextur, hervorgerufen durch solche Schichten und Schlieren von schwarzen Körnchen, wie sie vorher beschrieben wurden. Das übrige Glas ist nun auf eine sehr interessante Weise entglast durch seltene opake Erzkörner von circa 0·006 Mm. und weniger Durchmesser und durch dreierlei Arten farbloser Belonite: durch ganz kurze Säulchen von 0·003 Mm. längster Kante, durch 0·01 Mm. lange und 0·002 Mm. breite, gerade oder nur wenig gekrümmte Säulchen und endlich durch eine Unzahl von Beloniten, die meist zu Sternen gruppirt sind; ihre Länge beträgt 0·008—0·012 Mm. Bei sehr starker Vergrösserung ergibt sich, dass die letzteren Belonite fast nie continuirlich gerade Seiten haben, sondern meist eingekerbt und gekörnt sind; die meisten aber sind wohl in ganz dicht neben einander liegende rundliche Partikeln dismembrirt. Ihre Dicke beträgt etwa 0·001 Mm.; manche allerdings sind noch bedeutend dünner, so dass man ihre Seitenlinien kaum unterscheiden kann. Die längeren Säulchen kommen vereinzelt oder auch zu Strängen zusammengeschart vor. Die kleinsten Belonite sind zu zahlreich und an manchen Stellen zu häufig, um alle für blosse Querschnitte der längeren zu gelten. Während sich felsitische Substanz in diesem Gesteine durchaus gar nicht findet, enthält der Pechstein von Mohorn nördlich vom Tharandter Walde inmitten einer allein durch dunkele Körnchen, die bald zu Schnüren angeordnet sind, bald ganz wirr durch einander liegen, entglasten Grundmasse auch Streifen und abgerundete Partieen einer felsitischen Substanz. Dieselbe kann hier nicht als fremde Masse betrachtet werden, obwohl sonst dieser Pechstein eigentlich nur eine Reibungsbreccie mit glasiger Grundmasse darstellt. Letztere umschliesst ausser wenigen porphyrischen Feldspäthen, Quarzen, braunen Glimmern, eckige oder abgerundete Fragmente von Quarzit, Glimmerschiefer, Felsitfels, Fetzen eines braunen, etwas trüben aber durchaus homogenen Glases, (das übrigens einzelne dunkele Erzkörner umschliesst, die von einem lichteren Hofe umgeben sind), dann Stücke braunen Glases mit äusserst feinen Körnchen, und endlich farbloses Glas, das aber durch eine Unzahl feiner Pünktchen grau erscheint. Da jedoch auch in der glasigen Grundmasse sich einerseits Stellen finden, wo Stücke mit verschiedener

Fluctuationsrichtung neben einander liegen, anderseits manche Stellen neben stärkeren Opaciten netzförmige Wolken von unendlich kleinen opaken Körnchen enthalten, da ferner auch braune unauflösbare Schlieren im farblosen Glase auftreten, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die erwähnten Glasfetzen und die Grundmasse aus demselben Magma entstanden sind: aus dem braunen durchaus homogenen Glase scheidet sich der Eisengehalt ab — es bilden sich schwarze Körner von einem lichten Hofe umgeben; oder die Eisenverbindungen scheiden sich ohne Concentration in ungeheuer winzigen Partikelchen ab — es entsteht ein staubig graues Glas; oder endlich die Erzpartikelchen gruppiren sich zu grösseren Kryställchen oder Körnern — es entsteht ein farbloses Glas mit Schnüren von Opaciten.

Ganz dieselben drei Glasarten finden sich in dem Pechstein von Spechtshausen, westlich von Tharandt, [1] den Zirkel in seinen Untersuchungen über die glasigen und halbglasigen Gesteine als ein in seiner Ausbildung von den felsitisch entglasten Meissener Pechsteinen gänzlich verschiedenes Gestein beschreibt. Die Glasmasse sei an sich farblos, erscheine aber durch eine Unzahl von schwarzen Pünktchen bräunlichgrau; Stellen mit verschiedener Fluctuation, hervorgebracht durch perlschnurartig an einander gereihte grössere schwarze Körnchen, stiessen so aufeinander, dass man eine Breccie vor sich zu haben glaube, welcher Eindruck noch dadurch erhöht werde, dass Fetzen von braunem Glase ersichtlich seien. — Manches Glas dieses Pechsteines ist allerdings auf diese Weise entglast: die grösste Masse des den Grundteig für zahlreiche wasserklare Orthoklase und die sogenannten Sphärulite darstellenden Glases stimmt jedoch fast mit jenem braunen Glase überein, das Zirkel in seinen Präparaten nur in Fetzen vorhanden fand. Es ist ein selbst in sehr dünnen Schliffen noch immer intensiv gelbbraun gefärbtes Glas, das nur selten wenige Belonite enthält. Durchzogen wird dieses Glas von einem nicht scharf begrenzten, etwas lichteren Netzwerke, welches nicht häufige schwarze Körnchen und Strichelchen, auch klare unregelmässige Krystalliten enthält. Die braunen Fetzen im staubig grauen Glase sind etwas dunkler und trüber, haben übrigens meist nicht scharfe Grenzen gegen das graue Glas: man sieht wenigstens in den hier untersuchten Präparaten deutlich, wie mit dem Auftreten der opaken Körnchen die braune Farbe allmälig verschwindet. Ebenso treten die Schnüre und körnigen Schichten im staubig grauen Glase mit einem lichten Hofe versehen auf. In dem klaren braunen Glase gibt es auch farblose Stellen, die durch eine Unmasse farbloser Belonite von 0·01—0·015 Mm. Länge entglast sind, an deren Seiten eines oder mehrere schwarze Erzkörnchen haften. Anderen Stellen fehlen wiederum die Belonite; sie sind farblos und nur durch unregelmässig verstreute opake Erzkörnchen entglast.

Was nun die in diesem Pechsteine vorkommenden Felsitmassen betrifft, so glaubt Zirkel auf Grund seiner mikroskopischen Studien annehmen zu müssen, dass sowohl die kleinsten wie die grössten Felsit-

[1] Nördlich von Tharandt bei Braunsdorf erscheint ganz dasselbe Gestein, weder im Handstück noch im Dünnschliff von dem Spechtshausener zu unterscheiden; es enthält dieselben kleinen und grossen Kugeln u. s. w.

kugeln Sphärulite seien, entstanden durch eine eigenthümliche Concentration krystallinischer Partikeln aus dem eruptiven Magma.

Eine eingehende petrographische Untersuchung an Ort und Stelle ergibt dagegen mit der allergrössten Wahrscheinlichkeit, dass die Kugeln nur eingehüllte Bruchstücke von Felsitporphyr sind, vielleicht von demjenigen, in welchem der Pechstein als kleiner Stock zu Tage tritt. Da die eine Felsitsubstanz dieser Kugeln ein eigenthümliches Licht auf den Felsit überhaupt wirft, so sei es erlaubt, hier auch auf die makroskopischen Verhältnisse einzugehen. Wenn man eine von den grösseren Kugeln von Haselnuss-, Faust- bis Kopfgrösse zerschlägt, so sieht man, dass sie alle aus verschiedenen Substanzen bestehen, resp. dreien, wenn man die äusserste durch Eisenoxydhydrat als Zersetzungsproduct roth gefärbte Schicht als eine besondere betrachten will. Auf die äusserste Hülle folgt eine Schale von bräunlichschwarzer Masse, welche endlich einen helleren braunen Kern einschliesst.

Ist schon die deutlich verschiedene Farbe dichter, als Kern und Schale auftretender Substanzen bei der Annahme einer sphärulitischen Entstehung dieser Kugeln schwer zu erklären, so sprechen noch fernere Details entschieden gegen eine solche Entstehung. Sehr oft ist nämlich der Kern durchaus nicht rund, er zeigt vielmehr scharfe Ecken, einspringende Winkel und dergleichen wenig regelmässige Conturen. Ein Schnitt durch einen grössten Kreis einer Kugel zeigte einen annähernd runden Kern, während ein mehr excentrischer Schnitt ein Fünfeck als Kern lieferte. Eckige Sphärulite dürften jedoch eine sehr problematische Erscheinung sein. Bisweilen enthält eine Kugel auch mehrere Kerne, die dann nie sphärische Form haben. Die äussere schwarze Schale erklärt sich als das felsitisch erstarrte Magma, das einerseits durch das fremde Bruchstück abgekühlt wurde und andererseits durch das übrige gluthflüssige Magma an einer zu schnellen Erstarrung zu Glas verhindert wurde. In einem Handstücke zeigten sich auch noch ganz schwarze Partien mit unverkennbarem Glanze, der sonst dem dunklen Felsit fehlt. Sehr oft ist nun auch diese schwarze Felsitschale mit scharfkantigen Bruchstücken eines wie die innere Masse braunen Felsites gespickt. Ja man trifft auch kubikfussgrosse Blöcke an, die aus dem schwarzen Felsit bestehen und durchsprengt sind mit kubikmillimeter- bis kubikzollgrossen braunen Felsitporphyrbruchstücken. Diese, besonders die kleineren, wurden nun zu Kügelchen eingeschmolzen (?), wo sie in geringerer Anzahl von der gluthflüssigen Eruptivmasse eingehüllt wurden, und wo andererseits letztere nicht durch grössere Bruchstücke zu stark abgekühlt wurde. Die rothe Hülle von Eisenoxydhydrat ist nur ein Zersetzungsproduct nach der Festwerdung des Gesteines: sie fehlt um die Bruchstücke, die im schwarzen Felsit liegen, sie erscheint dagegen um die schwarzen Felsitkugeln in gleicher Weise wie um die im Glas liegenden brauen Felsitkügelchen. Ebenso sind alle ausgeschiedenen Krystalle von einer solchen Hülle umgeben. Letztere tritt also überall da auf, wo glasige Substanz an eine krystallinische grenzt, wo sich also zwischen zwei Medien in Folge von verschiedener Dichtigkeit bei der Erstarrung leicht Discontinuitäten bildeten. Ausser Bruchstücken von Felsitporphyr finden sich auch scharfkantige Bruchstücke von Quarzit und solche von Glimmerschiefer. Ein grösseres Fragment von Glimmerschiefer war ebenso von schwarzer Felsitmasse mit rother Hülle umgeben

und bildete mit dieser eine ebenso vollkommene Kugel, wie manche es sind mit felsitischem Kerne: ein Vorkommniss, welches wohl auch zu Gunsten der angedeuteten Entstehungsweise der Kugeln spricht[1].

Was die in der Glasgrundmasse des Pechsteins liegenden kleinsten Felsitmassen betrifft, so zeigen die „Sphärulite“ auch hier oft sehr eckige Durchschnitte; radial faserige Zusammensetzung zeigten sie nur selten. Es kommen jedoch auch in den grösseren dieser Bruchstücke sphärulitische Partien vor; demnach beweist auch die etwaige radial-faserige Structur der kleinen Kügelchen nichts für ihre Entstehung aus dem Pechsteinglase. Die Stränge von Felsit, die hier vorkommen sollen, sind kaolinische Zersetzungsproducte des Glases: im auffallenden Lichte unterscheiden sie sich durch ihre schneeweisse Farbe von den Partien felsitischer Substanz, die immer ein klares Aussehen darbieten. Allein es lässt sich nicht läugnen, dass, wenn auch alle grösseren Felsitmassen fremde Bruchstücke sind, alle trüben Adern Zersetzungsproducte, doch noch gar winzige Kügelchen, Keulchen und Streifchen von faserig-körniger, im auffallenden Lichte klarer Substanz vorkommen, die für ursprüngliche Ausscheidungproducte gehalten werden müssen; gewährt doch auch das oben erwähnte, lichtere Netzwerk im braunen Glase den Eindruck, als sei es eine gehemmte Felsitbildung.

Die Mikrostructur der braunen sowie der schwarzen Felsitmasse unterstützt nur die Ansicht von dem nicht sphärulitischen Ursprunge der Kugeln. Zuerst erkennt man unter dem Mikroskope, dass die Grenze des braunen Kernes gegen die schwarze Schale vollkommen scharf ist. Ersterer erweist sich als ein ganz gewöhnlicher Felsitporphyr, bestehend aus bei weitem vorwaltender sogenannter Felsitsubstanz von nicht sehr feinem Korn und wenigen ausgeschiedenen Krystallen. Dagegen zeigt die äussere schwarze Felsitmasse eine höchst merkwürdige Structur. Im Dünnschliffe weist sie bald mehr graue, bald mehr braune Farbentöne auf, unter dem Mikroskope gewahrt man, dass die graue Farbe hervorgerufen wird durch einen unendlich feinen Staub, viel feiner noch als der, welcher als Entglasungssubstanz in der hyalinen Grundmasse auftritt, der sich doch noch immer deutlich auflösen lässt. Auf die Anschauung, dass auch hier ein nur viel feinerer „Staub“ vorliege, wird man hingeleitet durch die eigenthümliche Trübe der Masse, durch die wolkige Vertheilung des Pigmentes und namentlich dadurch, dass doch bisweilen die Körnchen zu unterscheiden sind. Die Partien, welche, wie oben erwähnt, bei pechschwarzer Farbe noch glänzten, lassen sich im Dünnschliff von der durch schwarze Pünktchen entglasten Glasmasse durchaus nicht unterscheiden. Bisweilen erscheinen ganz klare Partien in der staubig grauen Felsitmaterie; letztere tritt dann in polygonalen Gestalten auf. Die also beschaffene graue Substanz wird von Adern einer gelben, undeutlich faserigen und körnigen Masse durchzogen.

Die Adern enthalten meist in ihrer Mitte einen Streifen von dunkleren und helleren Körnchen; die Masse seitlich von denselben Adern erscheint immer dunkler gelb. In kleineren Kügelchen von etwa Nussgrösse

---

[1] Merkwürdiger Weise geht keine der mehrfach vorhandenen Beschreibungen dieser Kugeln näher auf das Verhältniss der verschiedenen Felsitmassen zu einander ein.

kann man erkennen, dass diese Adern den Conturen des felsitischen Kernbruchstückes wenigstens annähernd parallel verlaufen. Als Spalten, von denen aus Umwandlungsprocesse stattgefunden haben, lassen sie sich wohl kaum ansehen: allerdings findet man auch auf entschiedenen Spalten, die Kern und Schale mit unveränderter Richtung und Mächtigkeit durchziehen, eine gelbe Substanz abgelagert. Das gelbe Aderngeflecht, dessen Substanz auch in grösseren Partien vorkommt, ist mehr felsitischer Natur, während die graue Masse bei zerstreutem Lichte durchaus den Anblick einer hyalinen Masse darbietet; ja manche Stellen zeigen sogar auf farblosem Grunde Schnüre und Streifen von dunklen Körnchen mit deutlichster Mikrofluctuationstextur: bei gekreuzten Nicols gewahrt man mit Erstaunen, dass alle diese scheinbar hyalinen Massen, auch die mit Glasglanz in den Handstücken, vollständig in das Licht doppeltbrechende eckige Partikeln (von circa 0·02 Mm. Durchmesser) zerfallen, die auch nicht eine Spur von isotroper Materie zwischen sich haben. Wenn man die Grenzen dieser doppeltbrechenden Körner ins Auge fasst und den Polarisator vom Instrumente entfernt, so sieht man, dass bisweilen diese Grenzen mit lichten Linien zusammenfallen. Die gelbe felsitische Masse erweist sich zwischen gekreuzten Nicols als sehr feinkörnig.

Was ist's nun aber mit der staubig grauen Masse, die das Licht doppelt bricht? Krystalle sind die sie zusammensetzenden Körner nicht, denn das Zusammentreten der Moleküle zu einem Krystall aus einem homogenen Magma, das nicht die Zusammensetzung des Krystalls hat, muss nothwendigerweise die Mikrofluctuationstextur an der Stelle, wo sich der Krystall bildet, zerstören. Ein gemeines natürliches Glas ist die Substanz auch nicht: sie bricht ja das Licht doppelt und hat in den meisten Fällen keinen Glas- oder Pechglanz. Es ist eine bekannte Thatsache, dass auch durchaus amorphes Glas das Licht doppelt bricht, wenn es einem starken Drucke ausgesetzt ist, oder wenn es nach einer Erwärmung schnell gekühlt wird. Welches Agens wirkt nun hier? Schnelle Abkühlung haben wir ja oben gerade für diesen schwarzen Felsit ausgeschlossen; auch hat man den Polarisationserscheinungen ähnliche Verhältnisse bis jetzt nur bei sehr dicken Glasplatten oder gar Glaswürfeln beobachtet[1], nicht aber bei 0·03 Mm. dicken Glaslamellen. Ist es ein starker Druck, der hier gewirkt hat? Er müsste noch immer wirken, sollte durch ihn ein eigenthümlicher Spannungszustand erzeugt werden, denn in Glasplatten zeigen sich die sog. Pfauenaugen nur solange der Druck anhält. Dass man Steinsalz durch einmalige Pressung dauernd das Vermögen, das Licht doppelt zu brechen, verleihen konnte, kommt hier nicht in Betracht. Es kann also hier ein von aussen her wirkender Druck auf die Kugeln, wie ihn vielleicht die flüssige Eruptivmasse selbst ausübte, nicht für ausreichend erachtet werden. Es bleibt daher nur ein durch einen aus der Substanz selbst heraus wirkenden Druck erzeugter Spannungszustand übrig. Es sind zwar schon in natürlichen Gläsern längs Spalten solche eine Doppelbrechung erzeugende Elasticitätsdifferenzen beobachtet worden; allein dann zeigt sich immer nur eine matte Helligkeit zwischen gekreuzten Nicols: hier sind zwar auch lichte Linien beobachtet worden, die sich als

[1] cf. Müller, Lehrbuch der Physik Siebente Auflage Bd. I. pag. 929.

Haarspalten deuten lassen, allein die Substanz bricht das Licht so stark doppelt, wie es sonst nur Krystalle thun; in einem etwas dickern Schliffe zerfiel die Substanz in gelbe, blaue, ganz helle und ganz dunkle Körner.

Dieses merkwürdige Vorkommniss anisotroper aber nicht krystallinischer Substanz steht nicht vereinzelt da. In dem Pechstein von Garsebach im Triebischthal bei Meissen finden sich ausser Kugeln, die den Spechtshausenern der Structur und Entstehung nach gleichen, auch Stellen von felsitischem Habitus mit verschwommenen Grenzen mitten im glasigen Gestein.

Ein Dünnschliff dieser ungemein harten Masse zeigt im zerstreuten Licht ein felsitisches Aderngeflecht, wie es für die Meissener Pechsteine charakteristisch ist. Dazwischen liegt eine von perlitischen Sprüngen umkreiste gelbliche, nicht ganz wasserklare, aber durchaus homogene Masse. Wie ihre Conturen selbst nicht gleichmässig verlaufen, sondern scharfe ein- und ausspringende Winkel aufweisen, in die eine wasserklare Substanz hineindringt, so liegen oft auch in der gelblichen Masse klare Körperchen von rhombischem Durchschnitt (längste Diagonale bis 0·1 Mm.). Mehrere Messungen ergaben für den stumpfen Winkel 103, 105 bis 119°. Die Durchschnitte sind bisweilen nur Rhomboide, haben jedoch immer genau parallele Seiten. Bisweilen liegen zwei solcher Rhomben über einander geschoben, so dass man deutlich alle vier Seiten eines jeden sieht. Andere Rhomben sind merkwürdiger Weise nicht farblos, sondern so lichtbräunlichgelb wie die sie umschliessende Masse, es erscheinen dann eben nur vier ganz gerade und äusserst feine Linien. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich diese gelbliche oder lichtbräunlichgelbe Masse als durchweg doppeltbrechend; sie zerfällt nämlich in Sphärulit-Ausschnitte, seltener sind vollständige Sphärulite. Letztere zeigen ein vollkommen regelmässiges dunkles Kreuz wegen einer radial-faserigen Textur, von der eben im zerstreuten Licht auch nicht die Spur zu erkennen ist. Die Rhomben brechen auch das Licht doppelt; die meisten wenigstens liegen auch bei gekreuzten Nicols deutlich da, allein viele werden von den schattigen Strahlen, welche die Sphärulit-Ausschnitte liefern, beim Drehen des Präparates durchlaufen, als wären sie gar keine Individuen. Die erwähnten nicht einmal farblosen Rhomben verschwinden bei gekreuzten Nicols vollständig. Es ist nicht möglich, diese Körperchen mit rhombischem Durchschnitte mit einem bekannten Minerale zu identificiren. Auch will erscheinen, als seien diese Gebilde bisweilen als dünne Blättchen ausgebildet. Was sie aber auch seien, merkwürdiger noch sind jene Rhomben, die lichtbräunlichgelb sind, wie die sie umhüllende Masse, und dann diese selbst: ein Aggregat antisotroper und doch wohl kaum krystallinischer Partikel.

II. Felsit.

Es ist im Vorhergehenden öfters des Felsites Erwähnung gethan, ohne dass eine genauere Definition desselben gegeben wurde. Es sollte unter dem Namen Felsit nur die Masse verstanden werden, welche in den Felsitporphyren die makroskopische Grundmasse für die ausgeschiedenen Krystalle bildet. Vor der Benutzung des Mikroskopes zur Analyse der Gesteine standen sich die Ansichten über die feinere Structur des Felsites

schroff gegenüber; L. v. Buch[1] hielt sie für ein Gemenge von ungemein winzigen Feldspath- und Quarzindividuen; Delesse[2] glaubte, dass der Felsit ein unbestimmtes Silicat ohne individuelle Ausbildung sei, das Residuum des eruptiven Magma's nach Ausscheidung der porphyrischen Krystalle. E. Wolff[3] schrieb den Hallenser Porphyren eine eisenschüssige hornsteinähnliche Grundmasse zu. Die mikroskopische Untersuchung des Felsites in Dünnschliffen ergab anfangs leider ebenso viel verschiedene Resultate, als sich Forscher damit beschäftigten. Während Zirkel in seinen ersten mikroskopischen Untersuchungen[4], die neulich von ihm selbst für theilweise unzureichend erklärt wurden, der körnigen Structur das Wort redete, behauptete Vogelsang[5], die eigentliche Grundmasse, aus der auch die kleinsten porphyrischen Kryställchen hervorträten, löse sich u. d. M. nicht in Individuen auf, sie sei „halbkrystallinisch". Stelzner[6] scheint den Felsit für körnig gehalten zu haben, während Cohen[7] sich wieder der Vogelsang'schen Ansicht zuneigt. Neuerdings erklärte nun Zirkel[8] alle früheren Angaben für theilweise zu Recht bestehend: die Felsit genannte Grundmasse verhalte sich eben u. d. M. sehr verschieden; es gebe körnige Grundmassen und solche, die eine unauflösliche Basis enthielten, letztere sei glasig oder mikrofelsitisch. Mikrofelsit nennt Zirkel eine als solche nur u. d. M. erkennbare amorphe, das Licht einfach brechende Entglasungsmasse, aus nicht wirklich individualisirten Theilchen bestehend. Ueberdies komme noch eine eigenthümliche doppeltbrechende Substanz vor, die im gemeinen Lichte nicht besonders hervortrete.

Die vorliegenden Untersuchungen stimmen auch mit dieser Ansicht sehr gut überein. Weitaus der grösste Theil der hier zur Untersuchung gelangten circa 50 Felsitporphyre Sachsens hat eine körnige Grundmasse bei gekreuzten Nicols. Im zerstreuten Lichte lässt sich solcher Felsit höchst eigenthümlich in drei Gruppen sondern, nämlich in solche, bei welchen man deutlich die einzelnen Körner als krystallinische Individuen erkennen kann, in solche, bei denen dies nicht möglich ist, und drittens solche, welche eine sphärulitische Structur zeigen (ohne dass eben im polarisirten Lichte die Sphärulite sich als solche zu erkennen gäben). Kugelporphyre finden sich in Sachsen gar nicht und mit wirklich sphärulitischer Structur wurden nur zwei Gesteine aufgefunden. Nur wenige Porphyre sind es, die eine mikrofelsitische Substanz enthalten, und noch seltener sind die, bei welchen man die Anwesenheit einer glasigen Grundmasse constatiren kann.

1. Gemengtheile des Felsites.

Es möge zuerst auf die Gemengtheile des Felsites näher eingegangen werden. Die Körnchen, Fäserchen und Strichelchen, die na-

---

1 Reise durch Norwegen und Lappland I. 139,
2 Bull. de la soc. géol. de France II. sér. VI. 629.
3 Journ. f. practische Chem. XXXVI. 412,
4 Sitzungsber. der Wiener Akad. 1863. XLVII. 239.
5 Philosophie d. Geol. pag. 133.
6 Petr. Bemerkungen über Gesteine des Altai. 1871. 22.
7 Die zur Dyas gehörigen Gesteine des südl. Odenwaldes. 1871. 37.
8 Die mikrosk. Beschaffenheit d. Min. und Gesteine 1873. pag. 325.

mentlich den sog. Mikrofelsit constituiren, sind ganz unbestimmbare Körper, ihre Grenzen sind fast nie wahrzunehmen: ein Individuum verfliesst in das andere und man sieht eigentlich nur winzige helle und schattige Stellen. Körnchen sind jedoch häufiger als Fäserchen und Strichelchen; wo diese erscheinen, gruppiren sie sich fast immer zu sphärulitartigen Aggregaten. Eine Anordnung der Fäserchen senkrecht gegen die Flächen der porphyrischen Krystalle, wie sie in den Quarztrachyten häufig ist, konnte nur einmal an einer Seite eines Quarzes im Porphyr von Grüllenburg im Tharandter Wald aufgefunden werden.

Die meisten der besser unterscheidbaren Körnchen sind wohl nicht identisch mit diesen des Mikrofelsit, oder ähnlich jenen Gebilden, welche die glasige Basis mancher basaltischen Gesteine devitrificiren. Da jedoch die Natur vieler auch in den dünnsten Schliffen bei nahe 900facher Vergrösserung einerseits wegen ihrer Winzigkeit, andererseits wegen des dichten Gewirres unbestimmbarer Körperchen, in dem sie liegen, nicht erkannt werden kann, so muss man durch die Vergleichung mit grösseren Gebilden zu einem Urtheile zu gelangen suchen. Ein Theil dieser Körnchen stellt wahrscheinlich äusserst winzige Flüssigkeitseinschlüsse dar. In den Gesteinen mit deutlich körniger Grundmasse ist es schon von vornherein zu erwarten, dass auch die winzigsten Quarze und Feldspäthe Flüssigkeitseinschlüsse führen, wie die grossen es thun. Unzweifelhaft wahrgenommen wurden sie nur in dem Felsitporphyr von Buchholz bei Annaberg und in dem grünlichgrauen Freiberger Gangporphyr, circa 160 Lachter unter Tage, in der Nähe des Abraham-Schachtes, von Herrn Prof. Credner geschlagen. In letzterem sind die Flüssigkeitseinschlüsse äusserst deutlich, in solchen von 0·0015 Mm. Durchmesser konnte noch ein bewegliches Bläschen wahrgenommen werden. Wie in grösseren Flüssigkeitseinschlüssen das Bläschen oft eine solche Grösse erreicht, dass es den Raum allein auszufüllen scheint, so muss man auch für diese winzigsten einen Uebergang von Flüssigkeitseinschlüssen in Dampfporen annehmen und allerdings sind in den meisten Felsitgrundmassen, wenn man sich so ausdrücken darf, die Flüssigkeitseinschlüsse nur als Dampfporen ausgebildet. Rundliche Gebilde mit kleinem hellem Centrum wurden nur in dem Porphyr von Herrndorf am Tharandter Walde beobachtet. Gar sehr zahlreich sind sie in einem sehr harten, graulichweissen, sog. Pechthonstein aus dem Triebischthal; sie sind hier kugelrund und von 0·01 Mm. und darüber Durchmesser. Dieses Gestein enthält auch eine Unzahl von Beloniten von 0·005—0·008 Mm. Länge und ziemlich dunkler Farbe bei grosser Dünne; in Strängen angeordnet, erzeugen sie eine sehr schöne Fluctuationstextur, die schon auf den Handstücken ausgezeichnet hervortritt. Bei gekreuzten Nicols hat das Gestein eine feinkörnige Structur, allein die Belonite und die zahlreichen Dampfporen lassen es ganz vereinzelt dastehen. In den wirklichen Felsitporphyren sind die Dampfporen meist nur ganz unregelmässig begrenzte Gebilde, bald mit, bald ohne lichtes Centrum. Dass viele Felsitmassen feinporös sind, wird besonders durch ihre Imbibitionsfähigkeit bewiesen. Beim Uebertragen eines fertigen Schliffes beobachtet man bisweilen, wie das von dünnflüssigem Canadabalsam eingehüllte Blättchen zusehends klarer wird; andere fertige Präparate zeigen an den dünnsten Rändern keine solche Poren, die vielleicht in der Mitte des Schliffes ungemein

häufig sind. Natürlich lassen sich die Beobachtungen nur an mehr weissen Felsitmassen machen; in den rothen sind Poren wohl auch vorhanden, aber mit einer Schicht amorphen Eisenoxydes überzogen. Ein Präparat des schneeweissen Felsitfelses von Öderan wurde mit Fuchsinlösung behandelt; nachdem dasselbe wieder in Canadabalsam eingehüllt war, sah man wenigstens alle grösseren Poren mit dem Farbstoff erfüllt, der Schliff selbst hatte eine rosenrothe Farbe angenommen.

Neben Hohlräumen irgend welcher Art erscheinen in der Grundmasse winzige schwarze Körnchen; an den grösseren gewahrt man bisweilen polygonale Umrisse; am deutlichsten erscheinen rechteckige und quadratische Gestalten. Viele gehören unzweifelhaft dem Eisenoxyd oder seinem Hydrat an. So liegen in dem Porphyr von Grüllenburg und in dem von Naundorf aus dem Bruche an der Chaussée zwischen Freiberg und Tharandt in einer frischen und harten Grundmasse von äusserst feinem Korn langsäulenförmige Kryställchen, die man bei günstiger Beleuchtung bräunlichrothes Licht durchlassen sieht, allerdings nur in ihren mittleren Theilen. In dem Porphyr von Frohburg finden sich bis millimeterlange Säulen (0·08 Mm. breit), die ganz opak sind. Da jedoch diese dünnen Säulchen der Längsrichtung nach farblose Streifchen einschliessen, da ferner manche an den Enden gestaucht erscheinen, was mit der Sprödigkeit der hier zu vermuthenden Eisenerze wenig übereinstimmt, so möchte man sie nicht für Individuen, sondern nur für Aggregate von Körnern halten, eingebettet in einen Krystall von Biotit. Wenn auch von diesem nichts deutlich wahrzunehmen ist, so finden sich doch auch lockerere Aggregate von opaken Körnern, die deutlich in dichroskopischem braunem Glimmer liegen.

In manchen Aggregaten dieser opaken Erzsubstanz sieht man vermuthlich so deutlich wegen der ringsherum herrschenden Dunkelheit dunkelrothe wohlbegrenzte Schüppchen liegen, vielleicht da, wo sich ein pellucides Körnchen darunter oder darüber befindet. Nach solchen Vorkommnissen zu urtheilen, und da auch rothe Eisenoxydschüppchen in compacten Krystallen vorkommen, ist der Gehalt vieler Felsitporphyre an rothem oder braunem Eisenoxyd oder Eisenhydroxyd ursprünglich. Jedoch ist der feine hellbraunrothe Staub, der am besten im auffallenden Lichte wahrzunehmen und als eigentliches rothfärbendes Pigment aufzufassen ist, wohl als secundär zu betrachten. Wo es möglich war, wurde dieses auf der Wanderung begriffene Eisenhydroxyd auch ganz fortgeführt. Der graue, sehr harte, fast krystallfreie Porphyr des wilden Bruches auf dem Rochlitzer Berge ist von blassröthlichen Streifen von mehreren Millimeter Breite durchzogen. Erst unter dem Mikroskope gewahrt man, dass in der Mitte dieser Streifen eine jetzt mit Quarz ausgefüllte Spalte verläuft. Die grauen Partien enthalten nun Concretionen von bisweilen röthlich durchscheinendem Eisenoxyd. Die Concretionen sind eigenthümlicherweise alle kugelrund und haben oft einen lichteren Kern, in welchem meist noch ein dunkles Korn als Centrum steckt. In den hellrothen Streifen sind nun diese Concretionen nur noch als ganz blassbräunliche Flecke vorhanden, ohne dass man ein reichlich vertheiltes Pigment wahrnehmen könnte. Aus solchen einzelnen Vorkommnissen kann man zwar keine allgemein giltigen Schlüsse ziehen, sie deuten jedoch die Möglichkeit irgend einer Annahme an.

Laspeyres und G. Tschermak[1] wollen die rothe Farbe vieler Felsitporphyre auf Oxydation eines Gehaltes an Eisenoxydulsilicat zurückführen. Verhältnisse, die dieser Ansicht zur Stütze gereichten, hat der Verfasser im Felde nicht aufgefunden. Erwähnung verdienen jedoch einige Vorkommnisse, die nicht gerade das Gegentheil andeuten, bei denen aber die grüne Färbung jünger ist als die rothe: ob letztere ursprünglich ist, muss unentschieden gelassen werden.

Der glimmerreiche Porphyr von Paditz bei Altenburg ist dunkelbraun; die äusserste Zone von Absonderungs- und Verwitterungsstücken ist blassgrünlich. Bei Scheergrund unmittelbar an der Leipzig-Dresdener Eisenbahn wurde ein rothbrauner Felsitporphyr geschlagen, der nach aussen zu grasgrün geworden ist. Dasselbe Verhältniss fand sich bei dem rothen Porphyr unmittelbar neben dem Korpitzscher Pechstein. Unter dem Mikroskope zeigte sich bei dem Porphyr von Scheergrund, dass die grüne Farbe erzeugt wird durch sehr kleine Schüppchen eines gelblichgrünen Minerales; das Eisenoxyd der braunen Partien fehlt gänzlich in den grünen, während das grüne Mineral auch in den braunen, wenn auch seltener, vorhanden ist.

In der wirklich körnig-felsitischen Grundmasse erkennt man nur selten deutlich Quarz- und Feldspathindividuen; letztere geben sich als solche durch ihre trübe Beschaffenheit gegenüber den Quarzen zu erkennen. Ob auch trikline Feldspäthe sich an der Zusammensetzung des Felsites betheiligen, lässt sich zwar vermuthen, aber keineswegs darthun. Charakteristisch für die Feldspäthe des Felsites ist es, dass sie nie in Leistenform im Dünnschliff erscheinen, sondern immer in mehr oder weniger runden Körnern. Unter den hier betrachteten Gesteinen zeigte nur die glimmerreiche Varietät von der Knorre bei Niederfehra bei Meissen kleine Orthoklaszwillinge in Leistenform, ein Gestein, welches wegen seines hohen Kieselsäuregehaltes und seiner felsitischen Grundmasse allerdings zu den Felsitporphyren in näherer Beziehung steht, als etwa zu den Glimmerporphyriten.

Ganz unerwartet häufig fand sich im Felsit brauner Glimmer in winzigen Schüppchen und noch unerwarteter nach den bisherigen mikroskopischen Untersuchungen Kaliglimmer, nicht in einzelnen accessorischen Blättchen, sondern als wesentlicher Bestandtheil des Felsites. Was zunächst den Kaliglimmer betrifft, so tritt er am ausgezeichnetsten im Freiberger Gangporphyr[2] auf; dann in dem Felsitporphyr von Altenhayn bei Flöha (der wie bekannt in gekrümmte Säulen abgesondert ist), in dem gestreiften Porphyr von Wantewitz bei Grossenhain, im grobkörnigen Porphyr von Buchholz bei Annaberg und in dessen felsitischen Saalbändern, in dem gelben Felsitfels zwischen Edle Krone und Tharandt. In seinem Vorkommen ist er an keine besondere Structur des Felsites gebunden; er findet sich in deutlichst körnigen Gesteinen, sowie in solchen, die eine mikrofelsitähnliche

[1] Laspeyres. Beitrag zur Kenntniss der Porphyre. Zeitschrift d. d. geol. Ges. 1864, Bd. XVI, pag. 367. G. Tschermak: Die Porphyrgesteine Oesterreichs aus der mittleren geol. Epoche; Wien 1869 pag. 99.

[2] Dies Gestein, von Kersten analysirt (Erdm. J. XXXI, 107), enthält 7·50 Kali und 2·62 Natron. Feldspath ist u. d. M. nur schwer zu erkennen und nicht häufig; Quarz und Glimmer walten bei weitem vor.

Structur zeigen, gleichwie in Zwischenstufen. Dabei sei gleich bemerkt, dass der Anblick der Präparate unter dem Mikroskope der Vermuthung keinen Raum gewährt, als sei der Glimmer ein secundäres Product und nicht gleich bei der Festwerdung des Gesteinsmagma's aus diesem ausgeschieden. Allerdings ist er in manchen Fällen gewiss secundärer Entstehung, wie z. B. in dem sphärulitischen Porphyre, der als schmaler Gang den sog. Glimmerporphyrit der Knorre bei Meissen durchsetzt, wo Feldspäthe von aussen her in dasselbe glimmerartige Mineral umgewandelt sind, das sich in der Grundmasse findet. Der weisse Glimmer ist sehr leicht zu erkennen; im zerstreuten Licht erscheint er in Gestalt von ganz lichtgrünlichgelblichen, faserigen Büscheln und in unregelmässig begrenzten Blättchen. Aggregate von Lamellen, die der Schliffebene parallel liegen, erscheinen etwas trübe, und namentlich sind die Grenzen der Blättchen dunkel. In einem Präparate des Felsitfels von Buchholz liegen fast alle Glimmerblättchen parallel der Schlifffläche. Sie enthalten eine Menge winzigster Flüssigkeitseinschlüsse und sind scheinbar isotrop: bei gekreuzten Nicols lassen sie die Helligkeitstufen des darunter oder darüber liegenden Kryställchens unverändert, wohl nur wegen ihrer Dünne. Sie zeigen oft Krystallkanten und es erscheinen rechteckige auch sechsseitige Figuren mit Winkeln von 120°, 133° etc. und rhombische. Es unterstützt die Ansicht von der Glimmer-Natur dieser Blättchen, dass auch grössere Krystalle von lichtem Glimmer sowohl in dem Felsitfels, wie in dem Felsitporphyr von Buchholz vorkommen; manche derselben enthalten ganz unbestimmte Flecke, die dichroitisch sind (fast ganz farblos und lichtbräunlich).

Mit dem lichten Glimmer stehen noch Mikrolithe in unverkennbarem Zusammenhange, die besonders in dem Freiberger Gangporphyr beobachtet werden konnten, da wo der Felsit vorwiegend aus Quarz besteht. Sie erreichen eine ziemliche Länge bei nicht sehr grosser Dünne, zeigen abgerundete Enden und wirken deutlich auf polarisirtes Licht. Sie haben eine grosse Aehnlichkeit mit Apatiten, allein sie stehen hier durch kürzere und unregelmässigere Säulchen, durch mehr rundliche Individuen deutlich mit dem Minerale in Zusammenhang, das für lichten Glimmer gehalten werden muss.

Sollte man den Glimmer bei der Beobachtung im zerstreuten Licht übersehen haben, so findet man ihn gewiss mit Hilfe des polarisirten; zwischen gekreuzten Nicols tritt jedes Büschelchen von Glimmer mit bunten Farben hervor, selbst wenn die Schliffe so dünn sind, dass die Quarze keine Farben mehr zeigen. Die Vertheilung der Farben ist jedoch meist unregelmässig, gestört durch die lamellare Zusammensetzung der Büschel. Zeigen doch auch grössere Querschnitte von Glimmer so ungleichmässige chromatische Polarisation. Bei schwacher Vergrösserung und gekreuzten Nicols treten diese Glimmerbüschel mit einem auffallenden Leuchten hervor.

Dunkler Glimmer ist noch häufiger als lichter ein Gemengtheil des Felsites; auch er scheint von der besonderen Textur desselben unabhängig zu sein. Er erscheint in grünlichbraunen oder rein braunen Blättchen und in unvollkommenen kurzen, dicken Säulchen, nicht aber in solchen büschelförmigen Aggregaten, wie der helle Glimmer. Meist finden sich auch grössere Biotitkrystalle in dem Gestein, deren Felsit ihn in

ganz winzigen Schüppchen enthält. Auch diese dunklen Glimmerkryställchen zeigen oft bei gekreuzten Nicols helle und bunte Farben, wenn auch nicht so intensive wie die hellen Glimmer. In dem Porphyr von Hohburg finden sich auch Stellen, die nur aus Glimmerkryställchen und Quarzkörnchen bestehen. Andere Vorkommnisse mit Biotit als Gemengtheil des Felsites sind die Porphyre des Tharandter Waldes von Grüllenburg und Naundorf, die von Bahren, Böhlen, Dorna bei Grimma, von Dornreichenbach bei Wurzen u. s. w. In vielen dieser Gesteine finden sich auch noch äusserst winzige Körperchen von starkem Lichtbrechungsvermögen, die wohl auch dem Glimmer angehören.

Noch eines Gemengtheiles der Grundmasse muss hier Erwähnung geschehen, nämlich des völlig amorphen Glases. Zirkel führt zwei Vorkommnisse an, die es enthalten, beide gerade aus Sachsen. Bei Mockzig unfern Gössnitz in Sachsen-Altenburg tritt ein dunkel grauschwarzes Gestein auf, ein sogenannter Hornsteinporphyr. Es soll zahlreiche Hornblendemikrolithe und schwarze Körnchen in einem farblosen Glase eingebettet enthalten.

In höchst dünnen Schliffen, die nicht gerade wie Herrn Professor Zirkel's Präparat eine sehr feinkörnige Grundmasse haben, löst sich jedoch letztere, das vermeintliche Glas, in ein Aggregat von Feldspathleistchen auf, die in prächtiger Fluctuationsstructur angeordnet, nur wenig ganz farbloses Glas zwischen sich lassen. Leider ist die besondere Natur der Feldspathmikrolithen nicht unzweifelhaft festzustellen. Die grünlichen, nicht dichroitischen Mikrolithen lassen sich auch als Augite deuten und ein Theil wenigstens der schwarzen Körnchen ist Magneteisen, weil das Gestein deutlich auf die Magnetnadel wirkt. Es empfiehlt sich nicht, das Gestein zu den Felsitporphyren zu rechnen; u. d. M. hat es seinem ganzen Habitus nach mehr Aehnlichkeit mit den Santorinlaven von 1866, als mit irgend einem der bis jetzt mikroskopisch untersuchten Felsitporphyre.

In dem sogenannten Hornsteinporphyr von der Neudörfler Höhe bei Zwickau ist dagegen, wie Zirkel anführt, wirkliches Glas vorhanden, ebenso konnte es in den Kugeln, welche der Zwickauer Pechstein als wirkliche Sphärulite enthält, und in dem schwarzen und harten Porphyr von Rottluf bei Chemnitz nachgewiesen werden; alles Vorkommnisse, die zu Pechsteinen in innigster Beziehung stehen. In allen anderen untersuchten Porphyren konnte jedoch kein Glas nachgewiesen werden. Wenn kein drehbarer Objecttisch zur Verfügung steht, nimmt man die Prüfung auf Glas vor, indem man Polarisator und Analysator gleichmässig und gleichsinnig dreht. Es ist nicht empfehlenswerth, das Präparat zu drehen, da man bei stärkerer Vergrösserung zu leicht eine beobachtete Stelle aus den Augen verliert. Ein eingeschaltetes Gyps- oder Glimmerblättchen bietet viel Vortheil. Es gibt jedoch Verhältnisse, welche darauf schliessen lassen, dass bisweilen bei der Verfestigung des Gesteines eine glasige Basis übrig geblieben sei, allein in den hier in Betracht kommenden Fällen, hat sie sich im Laufe der Zeit in mehr oder minder krystallinische Masse umgewandelt. So enthält der dunkelgraue Porphyr von Gr. Steinberg bei Grimma (von einem durch dunklere Farbe sich von der Hauptmasse unterscheidenden Blocke im Steinbruch) in seiner mikrofelsitischen Grundmasse von ausgezeichnetster Mikro-

fluctuationstextur Schlieren von gröberem Korn. Diese bestehen aus klaren Krystallen, die von der mikrofelsitischen Masse aus in die Mitte der Schlieren hineinragen; zwischen ihnen befindet sich nun eine ziemlich dunkelgrüne, schwach dichroitische und schwach doppeltbrechende, faserige Materie, die in Structur, Farbe und Vorkommen die allergrösste Aehnlichkeit besitzt mit der grünen Substanz, die in Basalten, z. B. dem von Arthur's Seat bei Edinburgh, als Zersetzungsproduct einer glasigen Basis erscheint. Oft ist auch der mittelste Theil dieser Schlieren noch ganz von Kryställchen durchwachsen, so dass dann diese grüne Materie erscheint als eine Masse, die, ohne selbstständige Gestalt zu besitzen, den Raum zwischen den deutlichen Kryställchen ausfüllt. Da der Feldspath an solchen Stellen meist in Leistenform auftritt, so gewähren jene keineswegs den Anblick einer Felsitmasse; es kommt jedoch dieser „Viridit“ stellenweise in ganz kleinen Partien in der mikrofelsitischen Grundmasse vor; man muss sich hüten, ihn dann nicht für Glimmerschüppchen zu halten (die in diesem Gesteine auch vorkommen, aber durchwegs hellbraun gefärbt sind). Die Bemühungen, in grösseren Schlieren noch isotrope Substanz zu finden, waren erfolglos. Dieser selbige Viridit findet sich auch in dem grauen Porphyr von Höfchen bei Grimma; in dem schwarzen und sehr spröden Gestein vom Burgstall bei Wechselburg, das aus lauter Sphärolithen besteht, kommt dieselbe Substanz im Centrum der Sphärulite und in der Masse zwischen den Sphäruliten vor, auch hier eingeklemmt zwischen den grösseren Kryställchen. Es sind diese drei Gesteine mit dem secundär devitrificirten Glase alle dunkelgrau bis schwarz und können gewiss nicht als typische Felsitporphyre angesehen werden. Es findet sich aber auch in einigen hellbraunen Gesteinen wenn auch nur selten eine offenbar secundäre Substanz, die nicht in Krystallform erscheint und auch mit den Umwandlungsproducten porphyrischer Krystalle nichts gemein hat; ob sie als Zersetzungsproduct einer hyalinen Masse oder nur als Ausfüllung von primären Hohlräumen zu betrachten sei, muss unentschieden gelassen werden. Sie ist mehr oder weniger grün gefärbt, erscheint in kurz und oft verworren faserigen Aggregaten und bricht das Licht doppelt. So findet sie sich in dem Porphyr mit sehr grobkörnigem Felsit aus dem Bruche am Muldenufer gegenüber der Golzernmühle bei Grimma, in dem krystallarmen Porphyr vom Hohofen Schmiedeberg bei Dippoldiswalde. In durch Eisenoxyd stark gefärbten Porphyren liessen sich ähnliche Verhältnisse nicht auffinden.

2. Structur des Felsites.

Was nun die Structur der Felsitgrundmasse betrifft, deren Gemengtheile so eben einzeln besprochen wurden, so ist dieselbe schon oben ihren Typen nach angedeutet worden. Manche Porphyre zeigen eine deutlich körnige Structur des Felsit, man sieht auch im zerstreuten Lichte, dass hier Körnchen an Körnchen gedrängt liegt, ohne dass man meistens im Stande wäre zu sagen, dies ist Quarz, dies Feldspath; möglich war dies nur bei den sehr grobkörnigen Felsitporphyren von der Golzernmühle und von Buchholz. Ein anderes Gestein von sehr deutlichem Korn ist der Porphyr der Hügelreihe nördlich von Hohburg. Bei anderen

körnigen Felsitmassen ist die Unterscheidung der einzelnen Körner schon schwieriger; neben klaren Krystallen gewahrt man Fleckchen, die aus einem Aggregat höchst winziger, unbestimmbarer Körperchen bestehen. Durch allmäligen Uebergang sind diese Gesteine verbunden mit solchen, die einen äusserst feinkörnigen Felsit haben. Nur im polarisirten Lichte tritt die wirklich deutlich körnige Beschaffenheit hervor, im zerstreuten Lichte kann man keine definirbaren Gemengtheile unterscheiden, abgesehen von Glimmerblättchen, dunkeln Körnchen und Eisenoxydmassen. Bei gekreuzten Nicols erscheinen diese Felsitmassen im Allgemeinen mehr dunkel als gleichmässig marmorirt; die hellen Körnchen treten nur verstreut aus einem dunklen Grunde hervor, allein dreht man beide Nicols, so tauchen immer wieder andere helle Körnchen auf, während die vorigen verschwinden; so darf es bei der ganz gleichmässigen Structur dieser Massen keinem Zweifel unterliegen, dass sie aus lauter solchen Körnchen bestehen, die das Licht doppelt zu brechen vermögen. So verhalten sich die Porphyre des Tharandter Waldes von Grüllenburg, Naundorf, Grund und Herndorf, der weisse Felsitfels von Hilbersdorf bei Chemnitz, der graue Felsitfels vom Wilden Bruch auf dem Rochlitzer Berge u. a. m.

Grösser noch ist aber die Anzahl derjenigen Felsitporphyre, deren Grundmasse im zerstreuten Licht nur ein trübes Aggregat von unbestimmten Körnchen und seltener von Fäserchen darstellt, das jedoch im polarisirten Lichte in grobe Körner zerfält. So besteht die Grundmasse des wenig festen dunkelbraunen Porphyrs von den Felsen der Stadt Leisnig aus einer dem sogenannten Mikrofelsit gar ähnlichen Masse, die reichlich mit Eisenoxyd imprägnirt ist: im polarisirten Lichte stellt sie ein Aggregat von Körnern von 0·05—0·08 Mm. Durchmesser dar; die Körner sind meist nicht scharf begrenzt, sie greifen ineinander, manchmal sind ihre Conturen ganz verschwommen. Deutlicher als bei diesem Gestein gewahrt man bei anderen von festerer und frischerer Beschaffenheit, dass diese grösseren Körner bisweilen wieder Aggregate von kleinen sind, die aber eben fast alle zu gleicher Zeit das Maximum ihrer Helligkeit oder Dunkelheit erreichen (d. h. bei einer gleichzeitigen Drehung beider Nicols). Der Felsitporphyr von Grüllenburg hat wie schon erwähnt eine höchst feinkörnige Grundmasse; an einzelnen Stellen erscheint jedoch im polarisirten Lichte diese ebenerwähnte, grobkörnige Textur; die Stellen, die sie zeigen, sind von den anderen Partien im zerstreuten Lichte durchaus nicht zu unterscheiden. Auch hier möchte man lieber von hellen und dunklen Flecken sprechen als von polarisirenden Körnern. Nach der Beschreibung zu urtheilen, die Cohen von dem älteren Odenwalder Porphyr gibt [1], stimmt die Structur des Felsites desselben vollkommen mit der hier angedeuteten überein: „im Ganzen ist ihr Verhalten dem einer trüben Feldspathmasse ähnlich, aber sie für solche zu erklären, verbietet der hohe Kieselsäuregehalt der Porphyre . . . Andererseits können die beobachteten optischen Erscheinungen wohl nur bei einer Individualisirung eintreten, das heisst bei einer gesetzmässigen Anordnung gleichartiger Molecüle". — Ordneten

---

[1] Dr. E. Cohen: Die zur Dyas gehörigen Gesteine des südlichen Odenwaldes. 1871. pag. 37.

sich auch in dem schwarzen Felsit der Spechthausener Kugeln gleichartige Molecüle gesetzmässig an, ohne dabei die Mikrofluctuationstextur zu zerstören? Können sich auch gleichartige Molecüle zu Krystallen anscharen, ohne dabei aus unbestimmten Fäserchen gebildete Sphärulite zu zerstören, die an demselben Orte liegen, wo jene Molecüle sich anordneten? Es finden sich nämlich auch felsitische Grundmassen, die im zerstreuten Lichte fast nur aus Sphäruliten bestehen, aus radialfaserigen Felsosphäriten, um mit Vogelsang zu reden. Nicht nur, dass diese Sphärulite bei gekreuzten Nicols kein auch noch so undeutliches Kreuzchen zeigen, sie zerfallen vielmehr in vielleicht 3, 4 oder noch mehr in einander verflossene Körner, die in durchaus keiner Beziehung zu der Structur oder den Umrissen der Sphärulite stehen. Der bekannte gestreifte „Thonsteinporphyr“ von Dobritz im Triebischthal bei Meissen besteht aus lauter Felsosphäriten von circa 0·1 Mm. Durchmesser; bei gekreuzten Nicols kann man nur eine grobkörnige Structur erkennen.

Ebenso verhält sich der äusserst harte, dunkelbraune Porphyr von Böhlen bei Grimma, dessen Streifung man erst beim Befeuchten der Handstücke wahrnehmen kann. Allerdings zeigen auch einzelne Sphärulite selbst in diesen Gesteinen ein Kreuz, diese nur seltene Erscheinung steht jedoch in keinem Zusammenhange mit den erwähnten Polarisationsverhältnissen.

Auch ist dieses anomale Verhalten der Sphärulite im polarisirten Lichte nicht mit jenen Erscheinungen zu verwechseln, die Vogelsang in den Archives Néerlandaises T. VII, pag. 76, beschreibt, wo er sagt, dass Sphäroide, die kein deutliches Kreuz zeigten, zusammengesetzt würden aus „un assemblage de segments houppés, variables en nombre et en grandeur, dans chacun desquels les particules sont distribuées et condensées uniformément, mais qui, sous ce double rapport, sont différents entre eux,“ die nun ein jedes für sich das Licht unabhängig von der relativen Stellung der Nicols brächen. Hier sieht man im gewöhnlichen Lichte nur ganz regelmässig radialfaserige Kugeldurchschnitte, von denen Vogelsang sagt, sie zeigten das Kreuz um so deutlicher, je deutlicher radial struirt sie seien.

Sollten nun die Körner, in die die Sphärulite zerfallen, wirkliche Individuen sein? Was sind dann die Sphärulite bildenden Fäserchen, die mit den Krystallen an demselben Orte sich befinden? Es giebt nur eine Erklärung dieser scheinbaren Durchdringlichkeit der Substanz, nämlich die, dass nur die Fäserchen die raumerfüllenden Körperchen sind, und dass die doppelte Brechung des Lichtes nur durch ein eigenthümliches moleculares Spannungsphänomen erzeugt wird. Es verdanken vielleicht, dieser doppeltbrechende, aber nicht krystallinisch-körnige Felsit, und jene „anisotrope Glasmasse“ des schwarzen Felsites der Spechtshausener Kugeln denselben Ursachen ihr anomales optisches Verhalten.

Die meisten der untersuchten Porphyre Sachsens ordnen sich, was ihren Felsit anbetrifft, den drei hier betrachteten Gruppen unter. Nur zwei Gesteine zeigten wirkliche sphärulitische Structur. Bei Niederfehra bei Meissen setzt im sog: Glimmerporphyrit der Knorre ein Gang von Felsitporphyr auf, der aus einer grobkörnigen Grundmasse und darin verstreuten Sphäruliten von circa ein Mm. Grösse besteht. Die Sphärulite sind zwar nicht schön, zeigen jedoch im polarisirten Licht alle ein Kreuz, wenn dieses

auch in der trüben und nur schlecht radial faserigen Masse matt und verschwommen und vielen Störungen unterworfen ist. Am Burgstall bei Wechselburg tritt, in schöne dünne Säulen abgesondert, ein sehr hartes, rabenschwarzes Gestein auf: es besteht aus Sphäruliten und einer spärlichen körnigen Masse dazwischen. Die Sphärulite gehören in die Abtheilung der Vogelsang'schen Globosphärite, sie zeigen meist nur ein undeutliches Kreuz, doch kommen auch Partien vor, die kleinere Sphärulite mit sehr schönem Kreuzchen enthalten.

Felsitporphyre, die den Mikrofelsit Zirkel's enthalten, finden sich nur selten unter den untersuchten Vorkommnissen, jedoch ist zu bemerken, dass der Mikrofelsit hier nicht so rein auftritt wie in manchen Lithoiditen; immer treten eine Anzahl heller Partikeln darin auf, die beim Drehen beider Nicols sich verdunkeln, um wieder andere hell hervortreten zu lassen.

Es sind namentlich einige graue Porphyre der Umgegend von Grimma, die solchen Mikrofelsit enthalten. Den reinsten Mikrofelsit enthält das Gestein von Kl. Bothen aus dem Bruche an der Chaussee nach Grimma. Die felsitische Entglasung wird fast nur durch Körnchen bewirkt, Fäserchen sind nur selten wahrzunehmen; dagegen zeichnet sich diese Grundmasse vor allen andern dadurch aus, dass sie stellenweise recht viel gerade Trichite enthält. Diese Grundmasse zeigt auch schöne Fluctuationstextur, dadurch hervorgerufen, dass die Körnchen bald dichter, bald dünner liegen, bald klarer, bald impellucider sind.

Aehnlicher Mikrofelsit, der nur noch mehr doppeltbrechende Partikeln enthält, findet sich in den Porphyren von Gr. Steinberg, von Höfchen und von Gr. Bothen aus dem grossen Steinbruche an der Leipzig-Dresdener Eisenbahn. Porphyrgrundmassen, die im Allgemeinen so sehr dunkel werden, dass man sie kaum für äusserst feinkörnig ausgeben kann, finden sich noch z. B. in dem bläulichen Thonsteinporphyr von Gückelsberg bei Flöha, in den Porphyren von Hermsdorf bei Frauenstein, von Frohburg, Mutzschenroda, Queckhain, und anderen Orten.

Diese fünf beschriebenen Ausbildungsarten der felsitischen Grundmasse schliessen sich nun keineswegs einander aus, vielmehr finden sie sich vielleicht alle in demselben Gesteinsvorkommniss. Ja bisweilen kommen sogar in einem Präparate mehrere Ausbildungsarten vor. So ist die felsitische Grundmasse des Porphyrs von Grüllenburg äusserst feinkörnig, überall jedoch im Schliff finden sich auch Stellen, die bei gekreuzten Nicols eine grobkörnige Textur zeigen, ohne im zerstreuten Licht von der andern Felsitmasse verschieden zu sein. Der erwähnte Porphyr von Niederfehra bei Meissen enthält in einem Präparate sehr viele Spärulite, in einem andern fast gar keine. Anderer Porphyre Grundmasse besteht wiederum aus deutlichen Körnern, die in einer Mikrofelsitmasse vertheilt sind, so der graue Porphyr von Hermsdorf bei Frauenstein.

In einem Präparate des Porphyrs von Höfchen bei Grimma sind Mikrofelsit und doppeltbrechender, aber nicht krystallinisch-körniger Felsit gleich häufig. Der gestreifte Thonsteinporphyr von Dobritz zeigt in einem Präparate wie erwähnt die ausserordentlich deutlichen Pseudosphärulite, in einem andern von einem Handstücke aus demselben Steinbruche keine Spur von irgend wie beschaffenen Sphäruliten.

Die Ursache der Streifung mancher krystallarmen Porphyre vermag das Mikroskop recht gut darzulegen. Es wechseln nämlich an Eisenoxyden reichere Streifen mit an solchen Pigmenten ärmeren, oder trübere Streifen mit klareren.

In letzterem Falle scheinen die trüben Streifen mehr feldspäthiger Substanz zu sein, die klareren mehr von quarziger Substanz gebildet zu werden; die Trübe würde dann durch dieselben Gebilde verursacht werden, die auch die porphyrischen Feldspäthe ihrer Pellucidität berauben. Bisweilen sind auch Sphärulite auf abwechselnde Streifen beschränkt. Immer aber scheint die streifige Textur eine Bewegung der eruptiven Masse während der Verfestigung anzudeuten, also der Mikrofluctuationstextur gleichwerthig zu sein.

Ueber eine Eintheilung der Felsitporphyre ihrer Structur und ihren Gemengtheilen nach, sowie über das Verhältniss des harten Felsites der sog. Hornsteinporphyre zu dem weichen der sog. Thonsteinporphyre darf keine Ansicht ausgesprochen werden. Verbietet ja auch die durch äussere Umstände verursachte Beschränkung auf die Vorkommnisse eines Gebietes mit politischen Grenzen für die beobachteten Thatsachen allgemeine Giltigkeit zu beanspruchen oder sie für irgendwie erschöpfend zu halten.

Da aber gerade die Pechsteine ziemlich vollständig zur Untersuchung gelangten, so möge es gestattet sein, Beobachtungen und Betrachtungen mitzutheilen, die über die Beziehung des Felsites zu seinem natürlichen Glase Aufschluss zu geben vermögen, wenigstens soweit beide im Pechstein zusammen vorkommen.

3. Felsit und sein natürliches Glas.

Wie ältere und die obigen Untersuchungen lehren, ist es von sieben Localitäten, wo Felsitpechsteine vorkommen (nämlich Meissen, Zwickau, Chemnitz, Spechtshausen, Queckhain, Korpitzsch, Ebersbach), nur eine, deren Gesteine felsitisch entglast sind. Diese einfache Thatsache muss eigentlich schon Misstrauen erregen an der Identität des Felsites der Porphyre mit der hier als Entglasungsmasse auftretenden körnigen Substanz von doppeltem Lichtbrechungsvermögen.

Es ist nun auch schon längst dieser Entglasungsfelsit für ein secundäres Gebilde erklärt worden, jedoch wohl nur auf Grund der gedachten Möglichkeit der Herausbildung einer felsitähnlichen Substanz aus amorphem Glase durch die chemische Thätigkeit des Wassers. Finden sich nun Verhältnisse, die sich ohne Zwang zu Gunsten dieser Annahme deuten lassen?

Am Gotterstein im Triebischthale finden sich in dem dortigen mächtigen Pechsteingange dicht an der Strasse Partien, die ganz schwarz sind, nur wenige porphyrische Krystalle enthalten und recht frisch aussehen. Unter dem Mikroskope gewahrt man ein farbloses Glas, devitrificirt durch total opake Körner von circa 0·0005 Mm. Durchmesser. Die Anordnung der Pünktchen in Schüren, Schlieren und Flasern verursacht die prächtigste Fluctuationstextur. Unabhängig hievon ist nun das Gestein von einem Netzwerke felsitischer Adern (von nur 0·0 Mm. Breite) durchzogen. Auch alle porphyrischen Krystalle sind von einer dünnen Hülle doppeltbrechenden Felsites umgeben. In einem Präparate des

braunen Pechsteins von Garsebach findet sich dasselbe Verhältniss, nur umgekehrt der Quantität nach. Die Schlieren schwarzer Pünktchen sind seltener und dünner, halten jedoch noch deutlich eine einheitliche Längsrichtung ein; der Felsit ist bei weitem reichlicher vorhanden, als in dem eben erwähnten Pechstein; auch hier sind alle porphyrischen Krystalle von Felsit umgeben: nie grenzen überhaupt in irgend einem Pechstein des Meissener Territoriums Krystall und klares Glas an einander. In einem Präparate von dem grünen Pechsteine vom Buschbade, ausgezeichnet durch seine perlitische Structur, liegen Häufchen (0·03 Mm. gross) von opaken Körnchen spärlich verstreut. Sie sind wohl kein Erz, denn bei starker Vergrösserung und heller Beleuchtung scheinen die aus den Haufwerken hervorragenden Körnchen Licht durchzulassen. Sie finden sich nur in den Stellen klaren Glases, im Felsit sind sie sehr selten; statt ihrer gewahrt man in letzterem Häufchen von trüber, aber nicht schwarzer Substanz. Auch in den beiden vorigen Pechsteinen werden die schwarzen Körnchen der Schlieren da selten, wo diese von felsitischen Adern durchschnitten werden. Aus diesen Beobachtungen folgt erstens unwidersprechlich, dass der Felsit später entstanden ist als die die Fluctuation beweisenden Schlieren: die Theilchen des eruptiven Magma's durften nicht mehr gegen einander verschiebbar sein, als sich der Felsit bildete, sonst müsste dieser, da er aus einzelnen Partikeln besteht, an der Fluctuation theilgenommen haben, was durchaus nicht der Fall ist. Zweitens ist es augenscheinlich, dass bei der Bildung des Felsites die schwarzen Körnchen zerstört wurden; das Fehlen eines Eisenoxydpigmentes beweist jedenfalls nichts gegen diese Ansicht, eben so wenig die Thatsache, dass nicht alle Körnchen zerstört sind. Ferner ist es anerkannt, dass die meisten Felsitstränge deutlichen Spältchen folgen; auch die perlitischen Sprünge sind stets von wenn auch noch so wenig Felsitmasse umgeben [1].

Andererseits ergibt es sich immer sicherer, dass perlitische Structur bisweilen nur eine Erscheinung der beginnenden Zersetzung eines Gesteines ist. So zeigen die Zwickauer Pechsteine die Perlitstructur um so deutlicher, je weniger frisch sie sind; das Gestein von Mockzig zeigt die schönen perlitischen Sprünge nur in der Nähe der Verwitterungskruste, die wohl dieselbe Structur besitzt wie die Substanz zu Seiten der perlitischen Sprünge. Handstücke aus den tiefsten Stellen des Steinbruches zeigen auch nicht eine Andeutung perlitischer Structur. Alle diese angeführten Verhältnisse sprechen dafür, dass der Felsit der Meissener Pechsteine ein Product der chemischen Thätigkeit des Wassers ist.

Welche Thatsachen sollen nun für die Ursprünglichkeit des Felsites sprechen, dafür dass er unmittelbar aus dem Magma durch eine besondere Art der Solidification entstanden ist? In den porphyrischen Quarzen finden sich Einschlüsse felsitischer Materie, die mit keinem sichtbaren Spältchen in Verbindung stehen. Ist es aber deshalb nothwendig anzunehmen, dass schon Felsitsubstanz im Magna vorhanden war, als sich der Quarz bildete? Dasselbe Quarzindividuum enthält ja vielleicht

[1] cf. Zirkel: Mikr. Untersuchungen der glasigen und halbglasigen Gesteine. Zeitsch. d. d. g. G. XIX. 784.

auch reine Glaseinschlüsse und solche, die theilweise entglast sind. Warum soll er nicht auch ganz entglaste enthalten, die eben von Felsit nicht zu unterscheiden sind?

Dass der Felsit in rundlichen Buchten in die Krystalle eindringt, beweist gar nichts; es ist schon oben darauf aufmerksam gemacht worden, dass alle porphyrischen Krystalle von einer felsitischen Zone umhüllt sind. Ferner stehen die meisten Felsiteinschlüsse mit sichtbaren Spältchen in Verbindung, und wenn im Schliffe kein Spältchen zu sehen ist, so kann noch immer ein solches parallel der Schlifffläche den Felsiteinschluss und Krystall durchsetzen. Dass die Grenzen der Felsiteinschlüsse gegen den Krystall völlig scharf sind, stört auch nicht; amorphe Substanzen werden eben leichter von chemischen Agentien angegriffen, als krystallisirte.

Im Glase liegen isolirte Keulchen und Kügelchen von Felsit — auch perlitische Sprünge mit Felsitsubstanz zu beiden Seiten liegen scheinbar isolirt im Glase. Sollten vielleicht bei diesen Keulchen die Spalten nur nicht wahrzunehmen sein? Viele von diesen scheinbar im Glase isolirten felsitischen Partien sind entschieden Zersetzungsproducte. Betrachtet man nämlich die Schliffe im auffallenden Lichte, so gewahrt man besser als im durchfallenden, dass diese felsitische Substanz zweierlei Art ist; die eine erscheint halbklar, während die andere schneeweiss ist: letztere ist im durchfallenden Lichte trüber als erstere. Es wurde schon oben dieses Unterscheidungsmerkmal angewandt. Die schneeweissen Partien sind nun offenbar durch den Einfluss des Wassers entstanden; sie entsprechen den vollständig kaolinisirten Gesteinen des Meissener Pechsteinterritoriums. Deshalb aber, weil die schneeweissen Partien Zersetzungsproducte sind, sind die klareren noch nicht ursprünglicher Felsit.

Beachtet man das Verhältniss der beiden Substanzen zu einander, so findet man, dass die schneeweise Masse stets am entferntesten von der Spalte liegt, die den klaren Felsit durchzieht; sie bildet namentlich alle „warzenförmigen oder moosförmigen Felsitprotuberanzen“, auch viele der scheinbar isolirten Kügelchen und Keulchen. Sollte nicht durch theilweise Fortführung aus der schneeweissen Substanz die klarere entstehen können?

Wie schon oben pag. 39 angeführt, enthalten auch die im Pechsteine von Garsebach ohne alle scharfen Grenzen auftretenden Felsitmassen das den Pechsteinen eigenthümliche Aderngeflecht. Da jedoch bereits gezeigt wurde, dass die krystallinische Natur der von diesen Felsitadern eingeschlossenen Masse mehr als fraglich ist, so lässt es sich annehmen, dass auch auf diese Masse circulirendes Wasser denselben Einfluss ausübte, wie auf das Pechsteinglas. Dass auch in ganz harten und frisch aussehenden Gesteinen Umwandlungsprocesse vor sich gegangen sein können, wird wohl nicht bezweifelt.

Wenn nun noch angeführt wird, dass die Fluctuationstextur, die die Felsitstränge erzeugen sollen, recht undeutlich ist, so ist nicht zu läugnen, dass vieles für die secundäre Entstehung des Felsites im Pechstein spricht, anderes sich zu Gunsten dieser Ansicht deuten lässt. Die Möglichkeit derselben wird ja auch von Zirkel, dem Vertheidiger der Ursprünglichkeit des Felsites, zugegeben. Keineswegs

soll übrigens behauptet werden, dass nicht auch manche Felsitpartie ursprünglich sei, so z. B. die deutlich radial faserigen Kügelchen, die isolirt im Glase liegen.

Kommen doch auch in dem Meissener Territorium zu Korbitz Felsitkugeln vor, deren sphärulitartige Entstehung unzweifelhaft ist [1]. Es wurde ja auch schon oben der kleinen Felsitmassen in den Pechsteinen von Ebersbach, Mohorn und Spechtshausen Erwähnung gethan, die nur für ursprünglich gehalten werden können.

Wenn nun auch für den grössten Theil des Felsites in den Meissener Pechsteinen die secundäre Entstehung höchst wahrscheinlich ist, so ist diese Ansicht doch keineswegs auf die Grundmasse der Felsitporphyre auszudehnen. Leider gibt die mikroskopische Untersuchung keine directen Beweise für die Ursprünglichkeit des Felsites in den Porphyren.

Für und wider ist neuerdings von Zirkel erwogen worden; er entscheidet sich für die Ursprünglichkeit des Felsites. Eine Unterstützung dieser Ansicht ergibt sich aus den vorliegenden Untersuchungen vielleicht aus den Eigenthümlichkeiten, welche alle mit Pechstein in naher Beziehung stehenden Felsitmassen zeigen und aus der nichtfelsitischen Entglasung der Pechsteine selbst: man möchte sich veranlasst fühlen, eine verschiedene physikalische Beschaffenheit der Pechstein- und der Porphyrmagmen bei der Eruption anzunehmen. Wo kommen dann aber die ganz wasserklaren Glaseinschlüsse in den porphyrischen Krystallen zahlreicher Felsitporphyre her? Wenn andererseits Glas- und Felsitsubstanz zugleich im eruptiven Magma vorhanden waren, warum dringt Glasmasse nie in rundlichen Buchten in die Krystalle hinein, wie der Felsit es unzählige Mal thut? Warum erreichen die Glaseinschlüsse nie die Grösse der Felsiteinschlüsse?

III. Porphyrische Gemengtheile der Felsitporphyre.

Ueber die porphyrischen Krystalle lässt sich nur wenig sagen.

Die Quarze enthalten wie gewöhnlich die schönsten Einschlüsse von Glas und Flüssigkeit. Es wird als charakteristisch für die Felsitporphyre angegeben, dass in ihnen Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse gleich häufig seien; im Allgemeinen verhalten sich auch die untersuchten Gesteine so, doch ergab sich das bemerkenswerthe Resultat, dass Glas- und Flüssigkeitseinschlüsse im umgekehrten Verhältnisse der Quantität stehen. Der hell chokoladebraune Porphyr von Streitwald bei Frohburg enthält in seinen Quarzen und wasserklaren Orthoklasen eine Menge von schönen

---

[1] cf. Cotta: Geologische Fragen. Freiberg 1858, pag. 49. Cotta beschreibt die Kugeln als in der Mitte dicht und dann aus nach aussen zu immer grösser werdenden Sphäruliten bestehend. Eine Kugel zeigte folgende merkwürdige Structur: dichter Felsitkern, darum eine Schale aus Sphäruliten; dann eine Schale dichten Felsites, endlich eine äusserste Hülle von etwas grösseren Sphäruliten. Die sogenannten Sphärulite bestehen übrigens nur aus einem Centrum von Quarzkörnern, um die sich Stränge von bald feiner, bald gröber körnigem Felsit herumziehen; sie zeigen sich u. d. M. überhaupt gar nicht als Individuen, in dem Sinne wie Sphärulite es sind.

Glaseinschlüssen (0·03 Mm.), dagegen keine erkennbaren Flüssigkeitseinschlüsse. Ebenso verhalten sich der Thonsteinporphyr von Gückelsberg bei Flöha und der bläuliche weiche Porphyr von Mutzschenroda unweit Narsdorf. Andere Porphyre, wie z. B. die von Bahren, Frohburg etc., enthalten neben zahlreichen und grossen Glaseinschlüssen nur winzige Flüssigkeitseinschlüsse. Wieder andere, wie die von St. Egidien und Augustusburg, enthalten neben vereinzelten Glaseinschlüssen (oft findet man nur einen einzigen in einem Präparate) eine Menge kleiner Flüssigkeitseinschlüsse. Wo letztere eine bedeutendere Grösse erlangen und sehr zahlreich vorhanden sind, wurden gar keine Glaseinschlüsse wahrgenommen; doch liegt die Vermuthung nahe, dass bei der Durchmusterung vieler Schliffe von demselben Vorkommnisse auch hin und wieder ein Glaseinschluss gefunden werden möchte. Nicht überflüssig ist vielleicht die Bemerkung, dass Glaseinschlüsse sowohl in den Quarzen ganz harter Porphyre, wie die von Bahren und Dorna bei Grimma es sind, als auch in ganz weichen sog. Thonsteinporphyren gefunden werden; so in den Porphyren von Gückelsberg und Altenhayn bei Flöha. Dampfporen finden sich fast nur in Gesellschaft von Flüssigkeitseinschlüssen und stehen deshalb wohl zu denselben in genetischer Beziehung.

Die Feldspäthe zeigen mehr erwähnenswerthe Eigenthümlichkeiten. Neben den Orthoklasen treten auch häufig Plagioklase auf, ohne jedoch den bez. Vorkommnissen einen besonderen Charakter aufzudrücken. Die Orthoklaszwillinge sind meist nach dem Carlsbader Gesetz gebildet; Bavenoer Zwillinge konnten nur zweimal beobachtet werden: in den Porphyren von Streitwald bei Frohburg und von Naundorf am Tharandter Walde. Was die Trübe der Feldspäthe anbetrifft, so muss dieselbe ausser auf eine beginnende moleculare Umwandlung auch noch auf andere Ursachen zurückgeführt werden. Flüssigkeitseinschlüsse und Dampfporen scheinen in manchen Feldspäthen in ungeheurer Menge und Winzigkeit vorhanden zu sein; genügend grosse, um sicher erkannt werden zu können, fanden sich zwar nur im Porphyr von Buchholz bei Annaberg. Solche Krystalle zeigen eine durchaus klare Feldspathsubstanz zwischen allen diesen Einlagerungen. In andern Feldspäthen sind es weniger Flüssigkeitseinschlüsse und Dampfporen, die die Trübe erzeugen, als vielmehr dunkel umrandete oder durch totale Lichtreflexion ganz opake Fetzen, Lappen, Stäbchen und dergleichen Gebilde. Ist es schon unverkennbar, dass die Längsrichtung dieser Gebilde mit der Hauptaxe des Feldspathes zusammenfällt, und dass bisweilen die Grenzen der Lappen stückweise eine gewisse Parallelität (zu einander, zur Hauptaxe des Krystalls und einer dagegen fast senkrechten Richtung) zeigen, so erreichen sie in den Feldspäthen des Porphyrs von Gr. Steinberg, westlich von Grimma, eine ziemlich regelmässige Form. Es erscheinen daselbst säulenförmige Gebilde mit zugeschärften Enden; die Kanten dieser aber noch immer theilweise unregelmässig begrenzten Körper sind, wo mehrere neben einander vorkommen, einander genau parallel. Diese krystallähnlichen Lappen haben auch entweder dunkle Conturen oder erscheinen ganz opak; sie stehen im Zusammenhange mit ganz unregelmässigen Fetzen. Die Winkel stimmen schlecht mit denen der Feldspäthe überein. Sind diese Gebilde nun Hohlräume oder interponirte Krystalllamellen?

Eine Entscheidung lässt sich kaum geben; für Krystalllamellen spricht folgende Beobachtung. In einem Orthoklase desselben Präparates liegt ein theilweise pellucider Fetzen von ganz unregelmässiger Begrenzung. Im auffallenden Lichte betrachtet, sieht man ihn aus drei Flächen bestehend, die sich zu einer Ecke zusammenlegen: zwei von den Flächen erglänzen durch Reflexion je nach der Lage des Präparates einzeln oder zugleich: die dritte grössere Fläche dagegen wirft nie auffallendes Licht zurück, sie liegt also der Schliffebene mehr oder minder parallel. Die Kanten der Ecke sind vollkommen scharf. Man kann hier wohl kaum an einen Hohlraum denken, es müssen compacte Lamellen sein, die gewissermassen ein Stück einer Perimorphose bilden. Sind es vielleicht Lamellen eines triklinen Feldspathes?

Viele Felsitporphyre enthalten auch ganz klare Feldspäthe, bisweilen neben ganz kaolinisirten; letztere darf man dann wohl für Plagioklase halten. Die klaren Feldspäthe werden von manchen Forschern Sanidine genannt: Krystalle, die ganz compact und einschlussfrei sind und sich von Quarzen kaum unterscheiden lassen, haben mit trachytischen Sanidinen nichts gemein. Mit Tschermak müssen sie klare Orthoklase genannt werden. Was das Vorkommen der klaren Feldspäthe anbelangt, so finden sie sich ohne Unterschied in harten und weichen Porphyren. So enthalten wasserklare Orthoklase die ganz frisch aussehenden und äusserst harten Porphyre von Bahren, Grüllenburg u. s. w., dagegen trübe der Thonsteinporphyr von Augustusburg u. a. In dem dunkelrothen Porphyr von Hilbersdorf bei Chemnitz liegen neben klaren Orthoklasen noch viel zahlreichere, ganz zersetzte Plagioklase (?); ebenso verhält sich der schon öfter erwähnte Porphyr von Streitwald u. a.

In einigen der untersuchten Gesteine finden sich Orthoklase, die unzweifelhafte trikline Feldspäthe eingeschaltet enthalten. Es sind dies die Porphyre von Naundorf am Tharandter Walde, Dornreichenbach bei Wurzen, Gr. Steinberg bei Grimma. Die Orthoklase sind meist ziemlich klar: die interponirten Plagioklase, aus zwei und oft aus mehreren Lamellen bestehend, haben meistens mit ihrem Wirthe dieselbe Richtung der Hauptaxe, andere liegen senkrecht dagegen; bisweilen finden sich Plagioklase nach beiden Richtungen in ein und denselben Orthoklas eingelagert. Die Plagioklase erweisen sich nur selten als möglichst gut ausgebildete Individuen, meist sind es nur kurze verzwillingte Lamellen. Sie sind im zerstreuten Lichte gar nicht wahrzunehmen, bei gekreuzten Nicols hat man auch Mühe, sie zu erkennen; am schönsten und ganz deutlich treten sie hervor, wenn man sich eines eingeschalteten Gypsblättchens bedient, sie erscheinen dann als abwechselnd z. B. blaue und gelbe Lamellen, während der Orthoklas vielleicht lichtbräunlich ist. Zu diesen interponirten Plagioklasen darf man auch die anders gefärbten Flecke rechnen, die manche Orthoklase in den oben erwähnten Gesteinen bei gekreuzten Nicols aufweisen; es sind entweder einzelne Lamellen oder Durchschnitte durch die Plagioklase parallel der Zwillingsebene. Vielleicht sind es jedoch auch monokline Individuen, die in Zwillingsstellung gegen den sie einschliessenden Krystall stehen. Diese Orthoklase mit interponirten Plagioklasen finden sich ziemlich häufig in den genannten Gesteinen. Sie gehören in die Kategorie des Perthites und Pegmatolithes und

liefern ein schönes Beispiel für die Richtigkeit des einen Theiles der Tschermak'schen Theorie der Feldspäthe.

Was die Zersetzung der Feldspäthe anbetrifft, so muss man zwei Arten derselben unterscheiden; die eine moleculare Umwandlung erzeugt eine staubförmige oder mehlige Materie, die den klaren Krystall trübe macht; die andere erzeugt zwei vollkommen pellucide, im auffallenden Lichte am Handstück weisse Mineralien, Kaolin und Glimmer (?). Durch unbestimmbaren Staub trübe gewordene Feldspäthe, wie die der Granite, Diabase, fanden sich in den untersuchten Gesteinen nur selten. Gehen wir nur auf die letzteren Umwandlungsproducte näher ein. Der dunkelbraune Porphyr von Hilbersdorf, nördlich von Chemnitz, enthält, wie schon erwähnt, neben klaren Orthoklasen noch sehr viele gänzlich in eine schneeweisse Materie umgewandelte Kryställchen. Im Dünnschliff werden dieselben vollkommen pellucid und bei gekreuzten Nicols unterscheidet man zwei Substanzen; die eine bricht das Licht sehr stark und erscheint in büschelförmigen und blättrigen Aggregaten; die andere dagegen bricht das Licht meist nur schwach; man muss sehr helle Beleuchtung anwenden, um zu erkennen, dass sie ein sehr feinkörniges Aggregat bildet. Die einzelnen Partikeln letzterer Substanz zeigen im zerstreuten Lichte keine deutlichen Grenzen: man kann nur helle und schattige, ganz verflossene Pünktchen erkennen; die andere Substanz dagegen erscheint auch hier in deutlichen faserigen Büscheln von ganz lichtgelblichgrüner Farbe, die jedoch vielleicht nur durch das starke Lichtbrechungsvermögen der Substanz erzeugt wird. Sehr schön findet sich das Verhältniss dieser beiden Substanzen in den Feldspäthen des dunkelgrauen Porphyrs aus den grossen Brüchen an der Leipzig-Dresdener Bahn bei Gr. Bothen. Es ist an diesem Gesteine noch deutlicher als sonst wo zu erkennen, dass die beiden Substanzen nicht auf einander zurückzuführen sind. Die faserige Substanz soll Glimmer, die mehr körnige Kaolin sein. Allein als Umwandlungsproduct des Feldspathes findet sich dieser Kaolin in dem hellbraunen Porphyr von St. Egidien, einem Gestein, das mit dem von Hilbersdorf gar grosse Aehnlichkeit besitzt. Auch in Dünnschliffen des ganz kaolinisirten Porphyrs [1] von Rasephas bei Altenburg zeigen alle umgewandelten Feldspäthe sich aus solchem Kaolin bestehend: es ist daher wohl unzweifelhaft, dass dieses Umwandlungsproduct Kaolin ist. Es sei hier noch des Kaolins (?) aus dem krystallarmen grauen Porphyr des wilden Bruches auf dem Rochlitzer Berge Erwähnung gethan; rührt man wenige herausgestochene Partikeln desselben mit Wasser an, so gewahrt man unter unregelmässig begrenzten Blättchen eine Unmenge von nur 0·005 bis 0·007 Mm. langen farblosen Nädelchen; weiter lassen sie sich leider nicht bestimmen; auf der Kante stehende Blättchen sind es nicht, denn dazu sind sie zu zahlreich vorhanden. Dass das andere erwähnte Umwandlungsproduct Glimmer ist, lässt sich nur wahrscheinlich machen, ein glimmerartiges Mineral ist es

---

[1] Um Dünnschliffe von diesem mit den Fingern zerdrückbaren Gesteine zu machen, ebnet man eine Seite eines Scherbchens durch Schaben und lässt dasselbe dann längere Zeit in fast kochendem Canadabalsam liegen, der dann ungefähr 1·5 Mm. tief eindringt. Ein so behandeltes Scherbchen lässt sich auf die gewöhnliche Weise zu äusserst dünnen Schliffen weiter präpariren.

gewiss. Am schönsten zeigt es der hellgraue Porphyr von Herrndorf am Tharandter Walde; hier sind die meisten Feldspäthe in dieses Mineral umgewandelt, nur wenige zeigen noch etwas wasserklare Substanz, an ihnen kann man schön den von Spalten ausgehenden Umwandlungsprocess verfolgen. Das secundäre Mineral ist im Handstück hellgrün, weicher als Kalkspath, vor dem Löthrohr nur sehr schwer schmelzbar und von concentrirter Schwefelsäure unangreifbar. Im Dünnschliff erscheint es in für den weissen Glimmer charakteristischen strahlig blätterigen Aggregaten von starkem Lichtbrechungsvermögen. Es mag erwähnt werden, dass Beyrich der deutschen geologischen Gesellschaft Porphyrgerölle aus dem oberen Rothliegenden westlich von Ilfeld vorlegte, „deren Feldspathkrystalle in ein weisses schuppiges, schon mit den Fingern in kleine Blättchen zerdrückbares, in Säuren nicht lösliches glimmeriges Mineral umgewandelt sind". (Protokoll der Juni-Sitzung 1870, Zeitschr. Bd. 22, pag. 767.) Sehr schön erscheint dieses Mineral noch in dem sphärulitischen Porphyr von Niederfehra bei Meissen; etwas trübe Orthoklase sind von den Flächen her in Glimmer umgewandelt, während einzelne Schüppchen durch den ganzen Krystall ordnungslos verstreut sind. Die einzelnen Schuppen, sowie die Aggregate am Rande zeigen deutlich chromatische Polarisation in unbestimmten Flecken und mit Uebergängen in demselben Individuum, wie dies für die Glimmer charakteristisch ist. Es lässt sich zwar nicht läugnen, dass das strahlige, blättrige Umwandlungsmineral in den Porphyren von Leisnig, Hilbersdorf u. s. w. sich von diesem von Niederfehra und Herrndorf etwas unterscheidet, alle Unterschiede beziehen sich jedoch nur auf Farbe, Intensität der optischen Reaction, Aggregationsform; der allgemeine Habitus ist derselbe und lässt sich auch die Species nicht bestimmen, so steht dieses Umwandlungsproduct doch in näherer Beziehung zu Glimmer als zu Kaolin oder chloritartigen Mineralien. In den Porphyren von Bahren und Dorna bei Grimma erscheint in Pseudomorphosen (nach Feldspath?) noch ein anderes glimmeriges Mineral in dicken Schuppen, fast in Körnern von starkem Lichtbrechungsvermögen; dasselbe findet sich auch spärlich in der an Glimmer reichen Grundmasse des Freiberger Gangporphyrs.

Hornblende wurde nur selten gefunden, noch seltener Apatit, der doch sonst in den Porphyren so häufig ist; beide kommen vor in dem Porphyr von Bahren.

Brauner Glimmer tritt sehr oft als porphyrischer Gemengtheil auf, mit allen seinen schon oft beschriebenen Eigenthümlichkeiten. Porphyrischer Kaliglimmer findet sich nur in dem lichtröthlichen Porphyr von Buchholz bei Annaberg.

Accessorische Mineralien sind sehr selten; in dem ziemlich weichen Porphyr von Altenhayn bei Flöha findet sich in zahlreichen kleinen Körnern violeter Flusspath, in dem Gestein von Buchholz ein lichtblaues nicht isotropes Mineral, auch in Körnern. Der hell grünlichgraue, an porphyrischen Krystallen arme Gangporphyr von Freiberg enthält mehrere Erze accessorisch: Schwefelkies, Magneteisen (?) und ein in den dünnsten Partien braunes Mineral, wohl auch ein Eisenerz. Ein Aggregat von Schwefelkieskryställchen ragte in einen ganz klaren Orthoklas hinein, so dass an eine secundäre Entstehung der Erze nicht zu denken ist.

Schliesslich möge es dem Verfasser gestattet sein, seinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Zirkel, auch an dieser Stelle seinen Dank auszusprechen für die freundliche Theilnahme an der Arbeit und namentlich für seine stete Bereitwilligkeit, mit der er dem Verfasser Verhältnisse, deren Wiedererkennung nach der Beschreibung schwer fiel, an seinen eigenen Präparaten demonstrirte. Der Güte des Herrn Prof. Dr. Credner als Director der geol. Landesuntersuchung von Sachsen verdankt es der Verfasser, dass er sich das Material selbst sammeln konnte.

V. Ludwigit, ein neues Mineral aus dem Banate.

Von G. Tschermak.

Schon vor längerer Zeit gelangten Stücke eines schwarzgrünen Minerals aus dem Banate nach Wien, welche wegen einiger auffallender Eigenschaften als ein ungewöhnliches Vorkommen betrachtet, jedoch nicht näher untersucht wurden. Im vorigen Jahre sandte Herr A. Veszely in Eisenstein-Bogsán einige Stücke desselben Minerales, welche von einem neuen Anbruche bei Morawitza herrühren, an das Museum zur Bestimmung, da er einen Babingtonit oder etwas Neues vermuthete. Die Untersuchung zeigte, dass ein bisher nicht bekanntes, Borsäure enthaltendes Mineral vorliege, für das ich den Namen Ludwigit vorschlage zu Ehren des Herrn Professors Ernst Ludwig in Wien, dessen Verdienste sowohl um die Chemie als insbesondere um die Mineralanalyse bekannt sind.

Der Ludwigit ist feinfaserig und zwar im Allgemeinen parallel faserig, daher die frischen Stücke einen seidenartigen Glanz zeigen. Die Farbe ist bei der einen Abänderung schwarzgrün, während die zweite Abänderung fast ganz schwarz mit einem Stich ins Violette erscheint. Das Mineral ist sehr zähe, schwer zersprengbar, die Fasern lösen sich nur sehr schwierig von einander. Die langfaserigen Partikel haben zuweilen 8 Cm. Faserlänge, gewöhnlich aber ist der Ludwigit kurzfaserig und die Richtung der Fasern ändert sich in kurzen Strecken.

Das Mineral ist an den vorliegenden Handstücken stets von Magnetit begleitet, welcher in Gestalt kleiner Körner, die in Adern und Schnüren angeordnet sind, die Masse durchzieht und die Theile von verschiedener Faserrichtung von einander trennt. Zuweilen sieht man auch Körner von Calcit darin, welche durch beigemengten Ludwigit schwarz erscheinen. Zwischen dem Gemenge erscheinen manchmal dünne Lagen von weissem körnigen Calcit eingeschaltet.

Die Härte des Minerales ist seiner faserigen Textur wegen schwer genau zu bestimmen; sie wurde gleich der des Apatits gefunden. Das Volumgewicht ist etwas schwankend, indem die lichtere Abänderung die Zahlen 3·907, ferner 3·951 lieferte, während eine Bestimmung an der dunklen Abänderung 4·016 ergab. Das Strichpulver ist schwarzgrün, jedoch heller als die Körperfarbe und bei der zweiten Varietät wieder etwas dunkler als bei der ersten.

Um zu erfahren, ob die vom Magnetit befreiten Stücke rein seien und ob das Mineral undurchsichtig oder opak sei, wurde eine mikroskopische Untersuchung vorgenommen. Ein Dünnschliff führte nicht zum Ziele; das Mineral erscheint bei der Dicke, welche die Präparate gewöhnlich haben, noch vollständig undurchsichtig, feiner zu schleifen erlaubt aber die Textur des Minerales nicht. Desshalb wurde die Untersuchung mit dem sehr fein zerriebenen Pulver ausgeführt. Es zeigte sich bei einer Vergrösserung von 200, dass die feinsten Splitter mit grünlichbrauner Farbe durchsichtig sind, dass also die Farbe des Minerales, wie zu erwarten war, im durchfallenden Lichte eine andere ist als im auffallenden. Die Kleinheit der durchsichtigen Splitter erlaubte keine Untersuchung im polarisirten Lichte.

Die Splitter erschienen alle ganz gleich, so dass von einer Verunreinigung durch ein zweites Mineral nichts zu bemerken war. Um zu erfahren, ob nicht doch hie und da ein Körnchen Magnetit anhafte, wurde das feine Pulver geschlämmt und der erste Bodensatz wiederum sorgfältig durchgesehen. Es wurde kein Magnetit darin beobachtet, welcher durch seine Opacität hätte bemerklich werden müssen. Reine Stückchen des Minerales sowohl, als auch das mikroskopisch rein befundene Pulver wurden mit der Magnetnadel geprüft. Es zeigte sich eine äusserst geringe Einwirkung.

An der Luft erhitzt wird das Mineral roth. Feine Splitter schmelzen in der Löthrohrflamme schwierig zu schwach glänzender, schwarzer, stark magnetischer Schlacke, welche die Spitze des Splitters wie ein Firniss überzieht. Mit Flussmitteln geschmolzen gibt der Ludwigit die Reaction auf Eisen, durch Säuren wird er leicht zersetzt. Verdünnte Salzsäure löst das feine Pulver schon in der Kälte nach einiger Zeit, in der Wärme aber sehr rasch. Die Lösung ist gelb und gibt mit Ammoniak einen schwarzbraunen Niederschlag, wie er bei gleichzeitigem Vorhandensein von Eisenoxyd und Eisenoxydul entsteht. Durch Schwefelsäure wird das Mineral ebenfalls, doch nicht so rasch gelöst, die Lösung erscheint grün. Salpetersäure, ebenso Flusssäure bewirken gleichfalls Lösung.

Nach dem Entfernen des Eisens aus der Lösung gibt das Filtrat die Reaction auf Magnesia. Wird ein Tropfen der schwefelsauren Lösung auf dem Platindraht in die Flamme des Bunsen'schen Brenners gebracht, so zeigt sich eine grüne Färbung derselben. Wird das Pulver des Minerales mit Schwefelsäure erwärmt und daraufgegossener Alkohol entzündet, so brennt dieser mit grüner Flamme.

Die chemische Analyse des Minerales wurde von Herrn Professor Ludwig freundlichst übernommen und in Gemeinschaft mit Herrn L. Sipöcz ausgeführt. Ueber die Methode der Untersuchung schreibt Prof. Ludwig Folgendes:

„Das gepulverte Mineral wurde mit kohlensaurem Kalium aufgeschlossen, in der wässerigen Lösung wurde die Borsäure entweder nach der Methode von Marignac [1] (Analyse *A*, IV.) oder nach der Methode von Stromeyer [2] (Analyse *A*, VI. und Analyse *B*) bestimmt. Der beim Ausziehen der geschmolzenen Masse mit Wasser erhaltene unlösliche

---

[1] Fresenius Zeitschrift für analyt. Chemie I, 405.

[2] Annalen der Chemie und Pharm. C. 82,

Rückstand wurde zur Bestimmung von Eisen und Magnesium verwendet. In einzelnen Fällen wurden nur diese beiden letzteren Bestandtheile berücksichtigt (Analyse *A*, V, VII.) und auf die Bestimmung der Borsäure verzichtet, das Mineral wurde dann mit Flusssäure und Schwefelsäure so lange behandelt, bis alle Borsäure entfernt war, hierauf der Rückstand zu den erwähnten Bestimmungen verwendet.

Zur Bestimmung des Eisenoxydes wurde das Mineral mit verdünnter Schwefelsäure in eine Glasröhre gebracht, die Luft durch Kohlensäure verdrängt und nach dem Zuschmelzen des Rohres im Wasserbade bis zur vollständigen Lösung erwärmt, endlich mit übermangansauerem Kalium titrirt".

Für die erste Analyse diente ein langfaseriges Stück von schwarzgrüner Farbe, welches nur sehr wenig Magnetit in feinen Schnüren enthielt, so dass reines Material ohne Schwierigkeit zu gewinnen war. Das Volumgewicht dieser Probe wurde zu 3·951 bestimmt. Die chemische Zerlegung gab:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	*A* Mittel
Borsäure . .	—	—	—	16·53		15·64		16·09
Eisenoxyd	—	—	—	40·16	39·96	40·06	39·50	39·92
Eisenoxydul .	12·38	12·57	12·44					12·46
Magnesia . .				30.86	31·71	32·09	32·10	31·69
								100·16.

Für die zweite Analyse wurde ein Stück verwendet, welches eine dunklere Farbe zeigte. Es erschien fast ganz schwarz mit einem Stich ins Violette. Kurzfaserige Partien liegen wirr durcheinander und werden durch Schnürchen von Magnetit getrennt, der Magnetit erscheint aber auch hie und da in winzigen Körnchen zwischen den Fasern verstreut. Um den Magnetit vollständig zu entfernen, wurde das feine Pulver mit dem Magnetstabe durch längere Zeit behandelt und alles Ausziehbare weggenommen. Das Volumgewicht wurde zwar nicht an demselben, doch an einem ganz gleichen Stücke zu 4·016 bestimmt. Die Analyse ergab:

	B
Borsäure	15·06
Eisenoxyd	39·29
Eisenoxydul	17·67
Magnesia	26·91
	98·93

In beiden Mineralen wurde ausserdem eine Spur von Mangan nachgewiesen.

Die zweite Analyse gibt einen höheren Gehalt an Eisenoxydul, entsprechend der dunkleren Farbe des Minerales, zugleich erscheint hier die Menge der Magnesia geringer, so dass eine isomorphe Mischung vorauszusehen.

Wenn in beiden Analysen das Verhältniss der Atome berechnet wird, ergeben sich bezüglich der Form:



$$h . B_2O_3, \quad k . Fe_2O_3, \quad l . FeO, \quad m . MgO$$

die Coëfficienten:

	A	*B*
$h =$	460	430
$k =$	499	491
$l =$	364	491
$m =$	1585	1345.

Man erkennt daraus, dass in dem Mineral als nähere Bestandtheile borsaure Magnesia 3 $MgO . B_2O_3$ und Eisenoxyduloxyd angenommen werden können, wofern in dem Oxyduloxyd eine theilweise Ersetzung des Eisenoxyduls durch Magnesia zugegeben wird.

Man kann aber auch annehmen, dass die beiden Bestandtheile eine borsaure Magnesia von der Form 2 $MgO . B_2O_3$ und eine Eisenverbindung 2 $FeO . Fe_2O_3$ seien.

Wenn die erste Annahme festgehalten wird, so hat man für die Analyse *B* den Ausdruck:



$$3\,MgO . B_2O_3 + FeO . Fe_2O_3$$

welcher den analytischen Zahlen annähernd entspricht. Es wäre demnach das Mineral als eine Molecul-Verbindung zweier bekannter Verbindungen anzusehen. Das Eisenoxyduloxyd ist nämlich, wie die mikroskopische Untersuchung gezeigt hat, nicht als Magnetit mechanisch beigemengt, und kann wegen der beobachteten Durchsichtigkeit des Minerals und wegen des verschwindend geringen Magnetismus auch nicht isomorph beigemischt gedacht werden, folglich muss es mit dem Magnesiaborat chemisch verbunden sein.

Wenn man die durch den obigen Ausdruck geforderten Zahlen mit der Analyse vergleicht, so erhält man für:

	B	berechnet
Borsäure	15·06	16·59
Eisenoxyd	39·29	37·91
Eisenoxydul	17·67	17·06
Magnesia	26·91	28·44
	98·93	100

Es zeigt sich, dass in diesem Falle die Analyse etwas weniger Magnesiaborat, dagegen etwas mehr Eisenoxyduloxyd gibt, als die Rechnung verlangt.

Die Analyse *A* entspricht auch fast genau dem obigen Ausdrucke, jedoch erscheint das zweite Glied nicht nur durch $FeO . Fe_2O_3$, sondern auch durch $MgO . Fe_2O_3$ vertreten. Denkt man sich von der ersteren Verbindung zwei Molecüle gegen eines von der zweiten vorhanden, so ergibt sich Folgendes:

	A	berechnet
Borsäure	16·09	17·02
Eisenoxyd	39·92	38·90
Eisenoxydul	12·46	11·67
Magnesia	31·69	32·41
	100·16	100

Die Rechnung stimmt nahe mit der Beobachtung, doch nicht so vollständig, als man es bei der grossen Anzahl sorgfältig ausgeführter Bestimmungen erwarten sollte. Ich vermuthete daher, weil auch hier die Beobachtung mehr Eisenoxydul gibt, als die Rechnung verlangt, anfangs eine kleine Beimengung von Magnetit, doch zeigte sich, wie bereits erwähnt wurde, bei der mikroskopischen Untersuchung des Pulvers, von dem ein Theil zur Analyse verwendet worden war, nichts von einer solchen Beimengung. Es ist daher zu vermuthen, dass die kleinen Abweichungen von den theoretischen Zahlen ihren Grund in der Beimischung einer anderen Verbindung haben, welche sich mikroskopisch wenig von der ersteren unterscheidet. Eine solche Verbindung müsste entsprechend der allgemeinen Formel



$$3\ MgO\ .\ B_2O_3 + n\ (FeOFe_2O_3)$$

zusammengesetzt sein, worin n grösser als 1 ist. Eine solche Beimischung würde in den analytischen Zahlen dieselbe Aenderung hervorbringen wie eine Beimengung von Eisenoxyduloxyd. In der That ergibt sich eine vollkommene Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung, wenn man bei der Abänderung *A* die Berechnung so ausführt, wie früher angegeben wurde, jedoch noch 3 Prc. Eisenoxyduloxyd hinzufügt, und bei der Abänderung *B*, wenn man 5 Prc. Eisenoxyduloxyd zurechnet:

	A	berechnet	*B*	berechnet
Borsäure .	16·09	16·51	15·06	15·76
Eisenoxyd .	39·92	39·80	39·29	39·46
Eisenoxydul	12·46	12·25	17.67	17·76
Magnesia .	31·69	31·44	26·91	27·02
	100·16	100	98·93	100

Früher wurde schon bemerkt, dass man die Zusammensetzung des Ludwigits auch so auffassen könne, dass man darin die Gruppen:



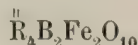
$$2\ MgO\ .\ B_2O_3 \text{ und } 2\ FeO\ .\ Fe_2O_3$$

unterscheidet.

Diese Anschauung würde bezüglich der ersten Gruppe keine Schwierigkeit haben, da man bei der Borsäure ausser den normalen Salzen noch verschiedene saure Salze und Anhydridsalze kennt, hinsichtlich der zweiten Gruppe hingegen könnte der Einwurf erhoben werden, dass nur das Oxyduloxyd des Eisens, aber keine andere oxydulreichere Verbindung bisher bekannt sei. Der Einwurf hat eine gewisse Berechtigung, ohne indess jene Auffassung zu verbieten, weil wir auch in anderen Fällen nicht so strenge vorgehen. Setzt man sich nun über das angeregte

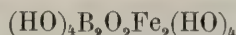
Bedenken hinweg, so kann man den Ludwigit entweder für eine chemische Verbindung der zuvor genannten Glieder oder auch für eine isomorphe Mischung dieser beiden ansehen.

Nimmt man das erstere an, dann erscheint das Mineral, dessen empirische Formel



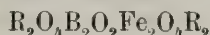
$$\overset{II}{R}_4 B_2 Fe_2 O_{10}$$

ist, entsprechend einem Hydrate, welches aus $B_2(HO)_6$ und $Fe_2(HO)_6$ durch Austritt von 2 Molecülen H_2O entsteht, folglich die Gruppirung



$$(HO)_4 B_2 O_2 Fe_2 (HO)_4$$

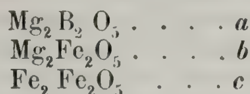
darbietet. Die hieraus für den Ludwigit sich ergebende Formel



$$R_2 O_4 B_2 O_2 Fe_2 O_4 R_2$$

ist bis auf die Gliederung mit jener gleich, welche zu allererst angeführt wurde und welche den Ludwigit als eine Molecülverbindung von normal borsaurem Magnesium und von Eisenoxyduloxyd darstellt. Daher gilt bezüglich der Uebereinstimmung mit den analytischen Daten das dort Gesagte.

Was nun die vorhin berührte Möglichkeit anlangt, dass der Ludwigit eine isomorphe Mischung darstellt, so ist zu bemerken, dass in diesem Falle die drei Verbindungen:



$$\begin{array}{ll} Mg_2 B_2 O_5 & \ldots \; a \\ Mg_2 Fe_2 O_5 & \ldots \; b \\ Fe_2 Fe_2 O_5 & \ldots \; c \end{array}$$

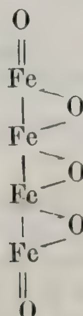
als in variablen Mengen mit einander gemischt gedacht werden müssten.

Unter diesem Gesichtspunkte erscheint der Ludwigit als eine isomorphe Mischung von Boraten, welche, entsprechend dem Hydrate



$$(HO)_2 BOB (HO)_2$$

zusammengesetzt sind; ferner aus einer Eisenverbindung bestehend, welcher die Structur:



zugeschrieben werden könnte, freilich müsste man von dem letzteren Körper auch annehmen, dass er nicht, wie der Magnetit, opak sei, weil die beobachtete Durchsichtigkeit diess verlangt.

Diese Ansicht hätte zweierlei für sich. Erstens erscheinen die als isomorph angenommenen Verbindungen atomistisch ähnlich, gleichwie die meisten Verbindungen, deren Isomorphie zwanglos erklärt werden kann; zweitens ergäbe sich eine vollständige Uebereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung, wie das Folgende zeigt:

Denkt man sich bezüglich der Analyse *A* von der ersten Verbindung (*a*) 19 Molecüle gegen 13 von der zweiten (*b*) und 7 von der dritten (*c*) im Gemische, ferner bezüglich *B* 7 Molecüle gegen 4 Molecüle und 4 Molecüle im Gemische so erhält man:

	A	berechnet	*B*	berechnet
Borsäure . .	16·09	16·42	15·06	15·19
Eisenoxyd .	39·92	39·52	39·29	39·68
Eisenoxydul	12·46	12·45	17·67	17.85
Magnesia . .	31·69	31·61	26·91	27·28
	100·16	100	98·93	100

Es scheint nicht leicht, durch einen einfachen Versuch zu entscheiden, welche Constitution dem Mineral zukomme, d. h. ob es eine Moleculverbindung oder eine chemische Verbindung oder ob es eine isomorphe Mischung im zuletzt angeführten Sinne sei, denn es ist vorauszusehen, dass in jedem der drei Fälle sich bei Veränderungen am leichtesten die beiden Verbindungen $3\,MgO\,.\,B_2O_3$ und $FeOFe_2O_3$ bilden würden, wie dies bei der Schmelzung einzutreten scheint.

Vorläufig wird sich wohl die zuerst entwickelte Ansicht, welche eine Moleculverbindung annimmt, am meisten empfehlen, weil sie sich dem Bekannten am besten anschliesst.

Ein Mineral, welches dem Ludwigit nahe verwandt wäre, ist bis jetzt noch nicht beobachtet worden. Unter den wasserfreien Mineralen hat der Boracit in chemischer Beziehung eine sehr entfernte Aehnlichkeit, von den wasserhaltigen Boraten darf vielleicht der Sussexit [1] herangezogenwerden, welcher, entsprechend der Formel:



$$H_2\overset{II}{R}_2B_2O_6$$

zusammengesetzt ist, worin $\overset{II}{R}$ sowohl Mg als Mn bedeutet. Dieses Mineral ist parallelfaserig ähnlich wie der Ludwigit, aber viel heller gefärbt. Ein Magnesiaborat, welches in Kalkstein bei Rézbanya von Peters gefunden wurde, ist der Szajbelyit. [2] Es nähert sich einigermassen dem Sussexit. Im Banate war bisher kein Borat bekannt, die Spur von Borsäure, welche Kersten [3] in dem Ochran, einem bolusähnlichem Mineral von Orawitza fand, möchte auf eine geringe Menge von borsaurem Eisen zu beziehen sein.

Hinsichtlich des Auftretens des Ludwigits war Herr Veszely so freundlich, mir Folgendes mitzutheilen: „Das Mineral kommt im südlichen

---

[1] Brush in Sillim. Am. Journ. XLVI. pag. 140 und 240.
[2] Sitzungsberichte d. Wiener Akad. XLIV. pag. 143.
[3] Schweigg. Journ. LXVI. pag. 31.

Theile des Erzzuges von Morawitza, und zwar an der westlichen Kalkscheidung im Vereine mit im krystallinischen Kalke eingelagertem, sehr festem Magneteisenerze in der Nähe einer den Kalk durchziehenden mittelfesten Kluft vor. Dasselbe bricht nur in einzelnen Partien im Magneteisenerz ein, welches es oft in dünnen Schnürchen durchzieht. Da die Magneteisenerze nicht unmittelbar an der Kalk- und Schieferscheidung auftreten, sondern im Kalke selbst unregelmässig eingelagert sind, so ist deren Abbau sehr kostspielig und derselbe ruht gegenwärtig als nicht lohnend."

Herr Veszely schreibt mir ausserdem, dass er auf die Gewinnung dieses interessanten Minerales ein besonderes Augenmerk richten wolle, um den Museen dessen Erwerbung zu ermöglichen.

VI. Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1873[1].

Von C. W. C. Fuchs.

A. Eruptionen.

Unsere europäischen Vulkane haben sich im Jahre 1873 ziemlich ruhig verhalten. Von ausser-europäischen Vulkanen sind nur drei Eruptionen bekannt geworden, und die Nachrichten darüber sind so äusserst dürftig, dass nicht viel mehr, als das Ereigniss selbst zu berichten bleibt. — Von einem vierten, bisher unbekannten Vulkane, wurde ebenfalls ein Ausbruch gemeldet, doch wird man bei der grossen Ungenauigkeit und Dürftigkeit der Nachricht gut thun, seine Existenz noch in Frage zu stellen, bis wirklich klare und bestimmte Berichte darüber zu uns gelangen.

Vesuv.

In der ersten Jahreshälfte war der Vesuv in sehr schwacher Thätigkeit. Fumarolendämpfe entwickelten sich an zahlreichen Stellen des äusseren Kegelabhanges und aus den inneren Kraterwänden, während die Thätigkeit des Kraterbodens sich sehr gering zeigte; Bocca war keine vorhanden. Die Erscheinungen boten im Ganzen das Bild eines erloschenen Vulkans. Nur Mitte Mai ward der Berg etwas unruhig. Am 20. Mai konnte man hie und da sein Brüllen in Neapel hören, und aus dem Hauptkrater stiegen von Zeit zu Zeit Rauchwolken auf. — Viel erregter war der Zustand in der zweiten Jahreshälfte. Starker Rauch stieg besonders aus dem nordöstlichen Krater auf und zwar aus dessen Boden, nicht, wie früher, aus den Kraterwänden. Die sich steigernde Lebhaftigkeit der Rauchentwicklung veranlasste Palmieri schon im October 1873, den baldigen Eintritt einer Eruption zu prophezeien; — allein die Eruption kam nicht. Die Entwicklung von Dämpfen nahm gegen Ende des Jahres noch stärker zu, und dies bewog Palmieri am 2. Jänner 1874 abermals eine baldige Eruption zu prophezeien. Gegenwärtig — nach mehr

---

[1] Die Berichte aus dem Jahre 1865—1871 siehe im Jahrbuch f. Min. und Geol. 1866—1872, den Bericht von 1872 in diesen Mittheilungen 1873 Heft 2.

als acht Wochen — ist dieselbe noch nicht eingetroffen. Wäre es nicht besser, einfach die Thatsachen zu berichten, ohne Prophezeiungen damit zu verbinden? Es kann doch kein Ruhm sein, sechs- und siebenmal falsch zu prophezeien, um dann, wenn am achten Mal zufällig die Voraussetzung eintrifft, den Schein eines genauen Verständnisses der vulkanischen Vorgänge sich zu sichern. Die Erscheinungen, wie sie der Vesuv 1873 bot, können eben zwei- oder dreimal unter zehn Fällen in wirkliche Eruptionen übergehen, während sie sieben- oder achtmal sich nicht zu einem wirklichen Ausbruch steigern, und wir besitzen kein Mittel, den wirklichen Verlauf vorauszusehen. Voraussagungen auf diesem Gebiete haben denselben Werth, wie alle anderen Prophezeiungen.

Skaptar-Yökul.

Vom 9. bis 13. Jänner 1873 hatte der Skaptar-Yökul, dieser durch die heftigsten Eruptionen auf Island ausgezeichnete Vulkan, wieder einen Ausbruch. Derselbe war auch diesmal sehr bedeutend, und heftiger wie die letzte, im Jahre 1867 auf Island vorgekommene Eruption. Der Skaptar hat, wie es scheint, seit der berühmten und furchtbaren Eruption von 1783 bis jetzt keine weitere Eruption gehabt. Er liegt nur etwa 30 Meilen von Reykiavik und dennoch ist nur wenig über diese Eruption bekannt. Nach englischen Berichten war die Stelle der Eruption südlich vom Vatna Yökul, und dort liegt eben der Skaptar. Nach Anderen, jedoch weniger wahrscheinlich, soll der Ausbruch im Ostlande, nördlich vom Vatna, aus einem unbekannten Krater stattgefunden haben.

St. Vincente.

Der Vulkan S. Vincente in Chile gerieth am 12. Jänner in Eruption. Nach heftigen Erderschütterungen, die sich 14—20 Minuten lang in starken Stössen wiederholten, wodurch grosse Felsblöcke losgelöst und tausend Meter weit fortgeschleudert wurden, erhob sich eine gewaltige Säule aus Rauch, Asche und vulkanischen Schlacken, und es verbreitete sich ein Schwefelgeruch. Der Himmel war durch dichten Rauch verfinstert, bis sich um 4 Uhr Nachmittags eine Feuersäule erhob. Das Städtchen Taguatagua soll durch die Eruption beträchtlich gelitten haben.

Der S. Vincente ist einer von den chilenischen Vulkanen, dessen Namen uns bisher unbekannt geblieben war. Da sich aber dieser Name in den spanischen Theilen von Amerika häufig wiederholt, und die Angaben über die Eruption vom 12. Jänner so bestimmt und genau sind, so muss man annehmen, dass einer von den vielen selten thätigen Vulkanen Chile's, deren Namen nur in ihrer nächsten Umgebung bekannt ist, wirklich diesen Namen trägt, wenn nicht die Bezeichnung S. Vincente, ein zweiter, localer Name ist, wie das oft dort vorkommt, für einen gewöhnlich unter anderem Namen bekannten Vulkan. (Man könnte an eine Verwechslung mit dem bekannten Vulkan S. Vincente in S. Salvador denken, wo in diesem Jahre die gleichnamige Stadt durch Erdbeben zerstört wurde. Allein jene Erdbeben ereigneten sich erst am 4. März und der Isalco soll gleichzeitig in Eruption gerathen sein.)

Isalco.

Dieser stets thätige junge Vulkan hatte am 4. März, während eines grossen Erdbebens, welches in S. Salvador, besonders verheerend aber in der Stadt St. Vincente auftrat, eine bedeutende Eruption.

Nevada Vulkan.

In der Nähe von Eureka in Nevada (Vereinigte Staaten) soll seit 23. November 1873 ein Vulkan in Eruption begriffen sein. Dem Anscheine nach erloschene vulkanische Gebiete waren schon bisher in den dortigen Gebirgen bekannt, aber kein thätiger Vulkan. Jedenfalls sind bestimmtere Angaben nöthig, um mit Sicherheit die Existenz eines bisher unbekannten Vulkans annehmen zu können.

B. Erdbeben [1].

Meine Kenntniss der im Jahre 1873 vorgekommenen Erdbeben wurde in sehr dankenswerther Weise durch die gefällige Mittheilung der in Frankreich eingetretenen Erdbeben von A. Perrey ergänzt. Die grössere Zahl von Erdbeben, welche diesmal mein Bericht aus jenem Lande anführt, erklärt sich aus dieser mir neu erschlossenen Quelle und zeigt wieder die Nothwendigkeit, die statistische Zusammenstellung der Erdbeben in allen Ländern zu organisiren, indem andernfalls trotz aller Sorgfalt die Statistik so unvollständig bleibt, dass sie nicht gut zu vergleichenden Schlüssen benutzt werden kann.

Januar.

3. Januar. Morgens 9 Uhr 4 Min. Erderschütterung in Wieselburg (Ungarn).

3. Jan. Abends, wenige Minuten vor 7 Uhr, Erdbeben in Wien. Bergrath Stache beobachtete dasselbe in der geol. Reichsanstalt daselbst zuerst in einem schwächeren, sodann unmittelbar darauf, in einem stärkeren Stosse, verbunden mit rollendem Dröhnen. Die Erschütterung machte den Eindruck eines starken Schüttelns; im Bibliotheksaale schwankte der Boden und das Holzwerk krachte. — Dieselbe Erderschütterung wurde in Berndorf (a. d. Südbahn), in Hernals, Sieghartskirchen, Baden, Furth und Weissenbach gespürt, und dabei sollen die Stösse in hochgelegenen Häusern am stärksten gewesen sein.

4. Jan. Morgens 8 Uhr 50 Min. schwache Erderschütterung in Ungarisch-Altenburg und Wieselburg.

8. Jan. Morgens 6 Uhr 20 Min. heftiger Erdstoss von NO. nach SW. zu Montenotte und Tenès in Algier.

---

[1] Ich bedaure, dass in der soeben erschienenen Schrift: „Notes sur les tremblements de terre en 1870, avex supplement pour 1869“ von A. Perrey zwar eine Menge Angaben aus meinen früheren Berichten enthalten sind, aber aus einer jüngeren Schrift entlehnt und der Verfasser dieser jüngeren Schrift statt meiner um mehrere Jahre älteren Publication beständig als Quelle citirt wird, ohne dass jener ursprünglichen und älteren Berichte Erwähnung geschieht.

8. Jan. Mittags 1 Uhr 45 Min. Erderschütterung in Adelsberg, von SO. nach NW. In Laibach hatte dieselbe eine rein süd-nördliche Richtung. In Triest wird der Eintritt des Erdbebens auf 1 Uhr 57 Min. angegeben, und dasselbe bestand dort aus vier starken, deutlich unterscheidbaren Stössen, von Süd nach Nord sich fortpflanzend.

9.—13. Jän. wiederholte Erderschütterungen in Island, während des daselbst gleichzeitig stattfindenden vulkanischen Ausbruches.

10. Jan. Morgens 3 Uhr zwei Erderschütterungen in Oran, Sig und Arzew, von O. nach W. sich fortpflanzend.

12. Jan. heftige Erdbeben, 14—20 Minuten lang, in der Umgebung des Vulkans St. Vincente, welcher darauf in Eruption gerieth.

15. Jan. Nachts 2 Uhr 25 Min. in Tauberbischofsheim eine 3 Sek. dauernde Erderschütterung, welche die Fenster klirren machte.

16. Jan. Morgens zwischen 6 und 7 Uhr eine heftige Erderschütterung zu Bagnères de Bigorre.

18. Jan. Leichte Erderschütterung in Rom, eine Stunde vor Mitternacht.

19. Jan. Morgens 5 Uhr mehrere Erderschütterungen in Mannheim, Worms, Heidelberg, Dürkheim, Darmstadt, Frankfurt. Am stärksten war die Erschütterung in Mannheim und Worms, am schwächsten in Darmstadt und Frankfurt.

19. Jan. Morgens 6 Uhr heftiger Erdstoss in Rom, in der Richtung von NW. nach SO. Eine halbe Stunde später wiederholte sich derselbe noch stärker, so dass die Hausglocken klingelten. Auf dem Aventin war die Erschütterung am stärksten, dann in Trastevere auf der vatikanischen Seite stärker, wie jenseits der Tiber. In Monte Porzio und Frascati scheint das Erdbeben in grösster Intensität aufgetreten zu sein, da dort Mauern barsten und theilweise zusammenstürzten.

19.—20. Jan. In der Nacht eine sehr schwache Erderschütterung zu Lorient (Dép. Morbihan).

20. Jan. Nachts 2 Uhr Erderschütterung in Heidelberg.

22. Jan. In der Nacht auf den 22. Jän. mehrere Erderschütterungen in der Gegend von Fürth, Mörlenbach und Erbach im Odenwald.

Februar.

1. Februar. Abends 7 Uhr Erdbeben in Tornacz bei Neutra, 15—20 Sekunden lang.

1. Febr. Zwischen 10 und 11 Uhr Abends schwacher Erdstoss bei Reichenbach, Bensheim und Schönberg im Odenwald. Auf der Neunkircher Höhe bemerkte man nur ein dumpfes Rollen, aber keine Erschütterung.

Anfangs Februar furchtbares Erdbeben auf Samos, wodurch grosse Zerstörungen herbeigeführt wurden und zahlreiche Menschen umkamen. Am 7. Februar dauerte dasselbe noch fort.

4. Febr. Morgens 4 Uhr Erdbeben im Odenwald. In Bensheim war dasselbe am stärksten und bestand aus drei verticalen Stössen; in Reichenbach hörte man ein sehr charakteristisches Rollen, empfand aber nur eine leise Erschütterung. Dasselbe pflanzte sich in der bei fast allen Erderschütterungen, welche in der letzten Zeit in dieser Gegend vorkamen, beobachteten Richtung von SW. nach NO. fort. Ebenso bestätigte

es sich, dass auf Felsboden das unterirdische Getöse heller war, und die Erschütternng mehr einem Zittern glich, während auf lockeren Schichten der Ton dumpfer klang und die Erschütterung einem Schwanken entsprach. In den beiden letzten Fällen, am 1. und 4. Febr., war das Erdbeben in Bensheim und Schönberg viel stärker, als in Reichenbach.

5. Febr. Nachts 3 Uhr Erdstoss in Beedenkirchen (Odenwald). Ein Augenzeuge und Referent in der „Darmstädter Zeitung" sagt aus, dass man bei der Mehrzahl der Erschütterungen dieses Gebietes das Kommen und Verschwinden derselben wahrnehmen kann. Der Donner rollt aus der Ferne heran, zieht unter dem Boden durch und verhallt in der Ferne, wie ein dahinfahrender Bahnzug. Bei den letzten Stössen dagegen hörte man sie wohl heranrollen, aber an dem Orte, wo man sich befand, hatte der Ton sein Ende gefunden.

28. Febr. (Das Datum ist nicht ganz sicher.) Abends 10 Uhr 45 M. ein dracSekunden dauernder Stoss in Murat (Cantal), in der Richtung von SW. nEh NO.

Ende Februar fanden in dem jütischen Kirchspiel Sneum, besonders im Dorfe Allerup, Erdbeben an zwei Stellen statt; an der einen machten sich dieselben als schwaches Zittern bemerklich, an der andern dagetgen schien es, als wenn sich der Erdboden zur Seite schiebe.

Die Bodensenkungen in Ober- und Unter-Dora in Sardinien dauerten im Februar fort. Sie entstanden an Orten, wo vorher ebene Strassen waren, so in Bavari; Berge rutschten mit allem was darauf war in das Thal. Der Berg Bergalino, auf dem sich auf der einen Seite das Dorf Tornialia, auf der andern S. Marco d'Uri befindet, hat sich gespalten.

März.

2. März. Morgens 1 Uhr 50 Min., während eines Sturmes, Erderschütterung zu Orthez (Basses Pyrénées) in der Richtung von WNW. nach OSO.

4. März. Aeusserst heftige Erdbeben in der Umgebung der Stadt S. Vincente im Staate S. Salvador (Central-Amerika).

5. März. Das Erdbeben von S. Vincente erreichte am 5. März seinen Höhepunkt in einem so heftigen Stosse, dass die mehr als 10.000 Einwohner zählende Stadt bis auf zwei Häuser gänzlich zerstört wurde. Die Erschütterungen wurden auf einem Raume von mehr als 40 engl. Quadratmeilen gespürt. Ungefähr gleichzeitig begann die Eruption des Isalco, doch lässt sich ein Zusammenhang zwischen beiden Ereignissen nicht constatiren.

10.—11. März. Nachts gegen 12 Uhr eine von einem Sturme begleitete Erderschütterung in Darmstadt, auf welche dann um 3 Uhr noch ein zweiter, besonders in der Altstadt sehr empfindlicher Stoss folgte.

12. März. Erdbeben zu Oasaka in Japan.

12. März. Abends 9 Uhr 10 M. ziemlich heftiges Erdbeben in Triest, Venedig, Görz u. s. w., welches sich in einem weiten Kreise nach allen Seiten hin ausbreitete. Es dauerte 15 Sekunden und verbreitete sich hauptsächlich nach NW., wurde aber auch in östlicher Richtung und weiter südlich gespürt, z. B. in Spalato und Ragusa. In Ancona bemerkte man zuerst ein Schwirren und Klirren in der Luft, dann einen senkrechten Stoss, welchem die Wellenbewegung des Bodens folgte. Sehr

stark war das Erdbeben auch in Rom, Spoleto, ganz Umbrien und in allen Orten des Albanergebirges. Gegen NW. erstreckte es sich tief in die Alpen. In Meran und Bozen erfolgte die Erschütterung gegen 9 Uhr Abends und wiederholte sich um 2 Uhr Nachts. In Obermais bei Meran konnte man mehrere Schwankungen unterscheiden. Auch in Sterzing bemerkte man deutlich das Herannahen der Bewegung von SO. und ihre Fortpflanzung nach NW. mit dumpfem Rollen. Selbst in Nord-Tirol wurde das Erdbeben noch in verschiedenen Orten gespürt, und der mächtige Wall der Alpen bildete demnach kein Hinderniss für dessen Ausbreitung. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieses Erdbeben den Beginn der, später so heftig und häufig auftretenden Erderschütterungen bei Belluno anzeigte. Wenn auch am 12. März diese Stadt sich noch nicht hervorragend auszeichnete, so ist doch durch diese Erschütterung schon genau dasselbe Gebiet nach allen Seiten hin betroffen worden, welches später bei den Erderschütterungen von Belluno so oft in Mitleidenschaft gezogen wurde, und besonders die nordwestliche Verbreitung in die Alpen hinein, stimmt mit der Richtung der Fortpflanzung der Erschütterungen von Belluno vollkommen überein.

13. März. Morgens 9 Uhr Erdbeben in Zara (Dalmatien), anfangs rollend, dann stossend. Dasselbe währte $1^1/_2$ Minuten und erstreckte sich von N. nach S. Fenster und Gläser klirrten.

15. März. Sehr starkes Erdbeben in Athen.

19. März. Die Erdbeben von St. Vincente in S. Salvador, welche am 4. März begonnen hatten, zeichneten sich am 19. März wieder durch ihre Heftigkeit aus.

20. März. Der Dampfer „Tasmania" brachte die Nachricht, dass am 20. und 21. März ein Erdbeben zu Mendoza in La Plata (?) stattgefunden habe.

21. März. Andauernde Erderschütterungen in S. Vincente. Ungefähr sechs Kilometer von der Stadt entfernt, liegt ein Hügel, nahe dem Zusammenfluss des Acahuapa und des Ismatae, in dessen Umgebung die Erschütterungen häufiger und heftiger waren wie in der Stadt. Bei jedem Stoss rollten von den benachbarten Höhen grosse Steine herab; in den sog. Erdbebenhügeln haben sich breite und tiefe Risse, einzelne 400 Meter lang, geöffnet. Die Bevölkerung war noch immer genöthigt, im Freien zu weilen.

27. März. Erdbeben in Hongkong; mehrere Häuser stürzten zusammen.

April.

10. April. Gegen $8^1/_2$ Uhr Abends ziemlich starkes Erdbeben zu Freiburg in der Schweiz. Dasselbe bestand in zwei horizontalen Schwingungen, von einem verticalen Stosse begleitet, und dauerte 5—6 Sekunden, so dass Möbel gerüttelt und z. Th. umgeworfen wurden. In Bern war die Erschütterung schwächer, doch wurden dadurch die Glocken am Zeitglockenthurme zweimal zum Anschlagen gebracht. In Aarburg ging der Stoss von SO. nach NW.; in Kirchdorf von S. nach N.; auch in Neuveville wurde er gespürt.

11. April. Wiederholte Erdbeben in S. Vincente. Im Ganzen sollen über 800 Menschen seit dem Beginne dieser Erdbeben umgekommen sein.

18. April. Abends 8 Uhr Erdbeben von 2—3 Sekunden in Zengg (Croatien). Nachts 12 Uhr 20 Min. abermals zwei Erschütterungen.

19. April. Vormittags zweimal dumpfes Getöse in Zengg ohne Erschütterung, um 4 Uhr 15 M. Nachmittags dumpfes Rollen von SO. her mit undulatorischer Erschütterung, und Nachts gegen 12 Uhr abermals zwei Erschütterungen mit Getöse.

20. April. Morgens 5½ Uhr zwei Erderschütterungen in Zengg ohne Getöse.

29. April. Nachmittags gegen 3 Uhr ein sehr heftiger Erdstoss zu Doncaster in Yorkshire, so dass Möbel verrückt und Waaren in Kaufläden durcheinander geworfen wurden. Die Vibrationen wurden besonders in den oberen Stockwerken gespürt, während man sie in den unteren kaum wahrnahm.

Mai.

Im Anfange des Monates Mai begannen die Erderschütterungen in S. Salvador bei S. Vincente, welche eine kurze Pause gemacht hatten, von neuem.

15. Mai. Erdbeben in Valparaiso und andern Theilen von Chile, welches 42 Sek. anhielt. Es kamen dabei mehrere Menschen um, und viele wurden verwundet.

16. Mai. In Modena und Reggio-Modena starke Erderschütterungen.

Juni.

10. Juni. Schreckliches Erdbeben mit einer Dauer von 50 Sek. in Arequipa in Peru. Dasselbe war an diesem Orte so heftig, wie das berühmte Erdbeben von 1868. An demselben Tage traten Erdbeben in Tacua und Moquegua ein.

10. Juni. Auf der kleinen Sporaden-Insel Nissero starkes Erdbeben

28. Juni. Abends 11 Uhr heftiger Erdstoss zu Krapina-Teplitz in Croatien.

29. Juni. Morgens 3 Uhr abermals Erdstoss zu Krapina-Töplitz.

29. Juni. Morgens 5 Uhr begann das furchtbare Erdbeben in der Umgebung von Belluno, welches sich im Laufe des Jahres häufig und in grosser Stärke wiederholte. Auf dem Markte entstand eine grosse Spalte und viele Hänser erhielten Risse. Das Erdbeben hatte einen sehr bedeutenden Umfang und verbreitete sich besonders im nordöstlichen Theile von Italien, wo es an vielen Orten Zerstörungen herbeiführte. Selbst über die Alpen hinweg, bis tief nach Süd-Deutschland machte sich dasselbe bemerkbar. In Venedig wurde die Peterskirche beschädigt; in Verona, wo zwei Stösse unterschieden wurden, stürzten mehrere Häuser zusammen; in Feletto bei Conegliano stürzte die Kirche ein, und 38 Personen wurden getödtet. In Puas gab es 11, in Polago Torres 2, in Curango 4, in Visone 2, in Cavenego 1 Todte. Auch in Battaglia (Euganeen) war das Erdbeben sehr stark und dauerte 22 Sek. Diese Orte geben den Bezirk an, in welchem die Erderschütterungen solche Stärke besassen, dass dadurch beträchtliche Zerstörungen angerichtet wurden. In einem weiteren Umkreis waren die Stösse weniger stark, obgleich für diese Gegend immer noch ungewöhnlich heftig.— Aus dem Venetianischen verbreitete sich die Bewegung in grösster Stärke nach NO., indem dieselbe in Triest, Görz, Pola, Klagenfurt, Radmanns-

dorf, überhaupt in Istrien und dem südwestlichen Theile von Kärnten noch sehr bedeutend war. Weiter nördlich, und dann von dem Venetianischen westlich und nordwestlich waren die Erschütterungen weniger stark, allein hier stand ihrer Verbreitung auch das Hinderniss der Alpen entgegen. In Riva, am Gardasee, war das Erdbeben noch so heftig, dass ein Gesimse herabstürzte und die Dauer 20 — 22 Sek. betrug, während um 6 Uhr noch ein schwacher Stoss nachfolgte. In Bozen wurden um 5 Uhr mehrere heftige Stösse, zusammen 12—15 Sec. gespürt. Noch stärker sollen diese Stösse etwa 3000 Fuss über Bozen, in Klobenstein auf dem Ritten, gewesen sein. Ueberhaupt blieben sie in ganz Südtirol nicht unbemerkt. Jenseits des Hauptkammes der Alpen war das Erdbeben in Salzburg und Ischl — hier sechs Stösse — sehr auffallend; ferner in Innsbruck und Rosenheim (in Kufstein will man es nicht bemerkt haben); in Tegernseen, in dessen Nähe, bei Abwinkel, sich eine Spalte von 4 Fuss Breite und 3 Kilometer Länge erzeugte, und in Ettal verursachte es eine wellenförmige Bewegung u. s. w. — In München ereignete sich das Erdbeben um 4 Uhr 56 Min. Morgens in drei kurzen Schwingungen mit eigenthümlichem Geräusch. Dieselben dauerten $1\frac{1}{2}$ Sek. und brachten das Wasser in einem Aquarium zum Schwanken und Pendel von Uhren in Unordnung.

Juli.

4. Juli. Vorm. $9\frac{1}{2}$ Uhr spürte man in Belluno abermals starke, nachher schwächere Erderschütterungen, welche 36 Sec. anhielten. Diese Erderschütterungen wurden auch in Ponte delle Alpi und in Tamose gespürt.

5. Juli. Furchtbare Erdbeben in der Stadt Oran, Prov. Salta (La Plata).

5. Juli. Vormittags abermals Erderschütterungen in Belluno.

6. Juli. Morgens wiederholt Erderschütterungen in Belluno. Gegen 5 Uhr Abends hörte man ein Krachen, und die Domkuppel, welche am 29. Juni Risse bekommen hatte, stürzte zusammen; fast alle Einwohner flüchteten aus der Stadt, da noch viele Häuser den Einsturz drohten.

7. Juli. Morgens drei Erdstösse in Buffalo, Nord-Amerika, wodurch Gebäude und Schiffe in schwankende Bewegung versetzt wurden.

8. Juli. Heftiges Erdbeben zu Valparaiso. Sechs sehr heftige Stösse folgten rasch nacheinander. Viele Menschen wurden getödtet. Dasselbe Erdbeben erreichte auch Limache und Caleva und verbreitete sich südlich bis Carico; der davon betroffene Flächenraum soll 30.000 Quadratmeilen betragen.

9. und 10. Juli. Erderschütterung in Belluno.

11. Juli. Zu Ferro d'Alpago, im Bezirk Belluno, erfolgte an diesem Tage ein so heftiger Erdstoss, dass dadurch mehrere Mauern umgeworfen wurden. In der Gegend delle Lavine, zwischen Chiese und Inrighe, bewegt sich seit 29. Juni der Boden in langsamer Senkung. Die Bewegung ist nicht gleichmässig, sondern bald schwächer bald stärker. Auch in Bellunno selbst wurde an diesem Tage wieder eine Erderschütterung gespürt.

12. Juli. Erdbeben in Rom, Frosinone, Allatri u. a. O. Mittel-Italiens.

14. Juli. An diesem Tage begannen heftige Erdbeben in Süd-Italien, östlich von Caserta. In Alvito, S. Donato, Sette Frati, Atina u. s. w. waren dieselben so stark, dass diese Orte von ihren Einwohnern verlassen wurden.

14.—15. Juli. Nachts leichte Erderschütterung zu Montélimart (Drôme), Donzère, Chateauneuf und auf dem ganzen rechten Rhôneufer von St. Peray bis Bourg St. Andéol (Ardèche).

19. Juli. Morgens 3 oder $3^3/_4$ Uhr abermals Erdstösse zu beiden Seiten der Rhône, an den schon am 14. Juli betroffenen Orten. Zu Donzère erhielt der Bahnhof Risse und ein altes Haus stürzte zusammen; in Viviers erhielt ein Haus, und ein Pfeiler der Brücke über die Rhône Risse, in Montélimart wurde ein Kamin herabgeworfen; in Chateauneuf bekamen die Kirche und einige Häuser Risse und das Wasser des Teiches von Gournier senkte sich um einen Meter. In den Dörfern Rac, Allan, les Granges, Goulardes, Pierrelotte u. s. w. bekamen viele Häuser Sprünge; in Privas war der Stoss schwach. Die Richtung der Fortpflanzung, von NW. nach SO., wurde allein in Montélimart beobachtet. In Lyon wurde um 3 Uhr 8 Min. Morgens eine schwache Erschütterung gespürt.

20. Juli. Um Mitternacht und am Morgen um 3 Uhr und um 8 Uhr drei schwache Erschütterungen in Viviers.

21. Juli. Mehrere von unterirdischen Donnern begleitete Erderschütterungen in Alvito: in S. Donato erfolgten um 4 Uhr ebenfalls Erdstösse, aber ohne Donner. Viele Häuser wurden zerstört.

29. Juli. Nachmittags heftiger Erdstoss in Belluno und Vittoria.

August.

7.—8. August. Um Mitternacht und am 8. um 3 Uhr Morgens zwei Erdstösse, von denen der zweite der stärkere war, zu Bollène (Vaucluse), so dass Ziegeln von den Dächern fielen. Man spürte diese Erderschütterung fast in dem ganzen Département Ardèche und Drôme und das Erschütterungsgebiet weicht wenig von jenem ab, welches sich von der Rhône aus verbreitete. Die grösste Intensität war in Chateauneuf und Donzère.

8. August. Morgens 3 Uhr Erderschütteruug zu Nimes.

8. August. Morgens 8 Uhr Erdstoss in Belluno; der heftigste seit dem 29. Juni.

9. August. Abends 11 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss zu St. Croix (Antillen).

In der japanischen Provinz Lizu hat sich im August ein heftiges Erdbeben ereignet, wodurch auf den Inseln Toschima und Nizeschima (in der Idgu-Gruppe) grosse Verwüstungen angerichtet wurden.

Mitte August zwei Erdstösse in Bagnères de Bigorre.

24. August. Erderschütterung in Pettau.

29. August. Morgens 9 Uhr 25 Min. zwei Erdstösse zu St. Quentin (Aisne), in der Richtung von N. nach S. und 8 Sek. dauernd; gleichzeitig unterirdisches Getöse. Diese Erdstösse wurden ebenfalls in den Cantons Vernaud, St. Simon und Chauny beobachtet; um $9^1/_2$ Uhr in Ham, Péronne Fabry, Vraignes u. s. w.

September.

6. Sept. Erdbeben zu Nottingham.

8. Sept. Morgens ziemlich heftiges Erdbeben in Péronne, St. Quentin u. s. w. (?).

13. Sept. Mehrere Erderschütterungen zu Rac, Allan (Drôme).

15. Sept. Schwache Erderschütterung zu Auerbach (Odenwald).

16. Sept. Morgens 5 Min. vor 3 Uhr langdauernde Erderschütterung zu Jugenheim (Odenwald).

25. Sept. Morgens 6 Uhr ziemlich heftiger Erdstoss zu Lautern bei Reichenbach im Odenwald, 1—2 Sek. mit unterirdischem Rollen anhaltend und von W. nach O. sich fortpflanzend.

27. Sept. Heftige Erderschütterung zu Roquevaire (Bouches du Rhone).

Zwischen 20. und 27. Sept. ereignete sich zu Blidah in Algier eine Erderschütterung.

28. Sept. Nachmittags 5 Min. vor 3 Uhr in der Umgebung von Herzogenrath eine Erderschütterung, die sich bis auf eine Meile in der Richtung von Geilenkirchen erstreckte. Besonders Kohlscheid, Aachen, Weiden, Prummern, Immendorf und Linnich wurden betroffen.

October.

2. Oct. Nachmittags kurz vor 3 Uhr abermals Erdstoss in Herzogenrath und Aachen.

5. Oct. Erderschütterung zu Jugenheim, Auerbach, Niederbeerbach und Lautern.

6. Oct. Abends leise Schwankungen des Bodens zu Lautern im Odenwald·

7. Oct. Morgens 3 Uhr 30 Min. Erdbeben, welches sich am stärksten im Odenwald, dann in Mannheim und dessen Umgebung bemerklich machte. In Darmstadt dauerte es 6 Sek. mit mittlerer Heftigkeit, wellenförmig von SW. nach NO. und war mit unterirdischem Rollen und Dröhnen verbunden. Die gleiche Erscheinung in Langenbrombach im Odenwald, auch im Höchster Eisenbahntunnel, — das Rollen war dort so heftig, dass die Arbeiter den Einsturz befürchteten. In Mannheim erzitterten die Gebäude und viele Personen erwachten aus tiefem Schlafe. Die Bewegung ging von O. nach W. und soll kurz vor 4 Uhr erfolgt sein. In Feudenheim will man zwei Erderschütterungen, eine kurz nach Mitternacht, die zweite kurz vor $3^1/_2$ Uhr gespürt haben, beide mit donnerähnlichem Getöse. — In Niederbeerbach ging der Stoss von S. nach N., dem Thal entlang. — In Lautern und Niederbeerbach spürte man schon um 6 Uhr Abends leise Schwankungen, dann trat in der Nacht $3^1/_2$ Uhr der heftige Stoss mit Rollen ein. In Erbach erfolgte das Getöse vor dem Stoss. — Das Erdbeben scheint sich vom Odenwald her durch die Rheinebene bis Mannheim erstreckt zu haben. Es wurde in Gernsheim und Crumbach im Ried wahrgenommen, ebenso in Lampertheim, Hamm bei Worms (4—5 Stösse von N. nach S.) und Grossgerau; in Biblis von O. nach W. Von hier verbreitete es sich dann zum Main, bis Franken und Würtemberg.

11. Oct. Morgens $3^1/_2$ Uhr sehr schwache Erderschütterung zu Heidelberg.

15. Oct. Erderschütterung in der Umgebung von Herzogenrath.

16. Oct. Abends. 10 Uhr 40 Min. Erderschütterung zu Blidah (Algier), die sich von N. nach S. ausbreitete und 6—7 Sek,, verbunden mit unterirdischem Getöse, anhielt. Zwei Minuten später ein zweiter Stoss, den man auch in Médéah, Alseug und Mouzainville spürte.

17. Oct. Abends $10^3/_4$ Uhr ziemlich beträchtliche Erderschütterung in Algier.

19. Oct. Morgens 7 Uhr 42 Min. Erderschütterung in Aachen.

19. Oct. Abends 7 Uhr 15. Min. abermals Erderschütterung in Herzogenrath, Kohlscheid, Linnich im Kreise Tulich, in Prummern, Geilenkirchen und Mastricht. Die Dauer wird verschieden angegeben; in Herzogenrath auf 7 bis 10 Sec.; es sprangen Thüren auf und Geräthe kamen in Bewegung. In Prummern zählte man sechs Stösse, so dass die Bewohner aus ihren Häusern eilten.

20. Oct. Morgens 3 Uhr Erderschütterung zu Weiden bei Aachen; um 7 Uhr 30 Minuten Abends zu Witten und um 9 Uhr 40 Min. zu Herzogenrath.

21. Oct. Abends 11 Uhr 30 Min. Erderschütterung zu Echzell in der Wetterau.

22. Oct. Morgens 3 Uhr ein 20 Sekunden dauerndes Erdbeben in Lima.

22. Oct. Morgens 2 Uhr und 2 Uhr 15 Min. Erderschütterung von SW. nach NO. in Reichenbach, Auerbach, Birkenau und einem grossen Theile des Odenwaldes. In Echzell spürte man um 2 Uhr 30 Min. eine Erschütterung von W. nach O.

22. Oct. Morgens 4 Uhr Erdstoss in Aachen.

22. Oct. Morgens 9 Uhr 40 Min. wiederholte sich am Niederrhein das Erdbeben mit gesteigerter Heftigkeit. Die grösste Stärke scheint der Stoss in Herzogenrath, nördlich von Aachen, gehabt zu haben. Dort stürzten viele Schornsteine herab, das Pflaster der Strassen erhielt mehrere Risse und manche Häuser bedenkliche Sprünge. Auch in Heinsberg war der Stoss sehr heftig und brachte ähnliche Wirkungen hervor. In Eupen folgte dem starken Stosse noch ein schwacher. Ein Geldschrank gerieth in solche Bewegung, dass eine darauf stehende Uhr anschlug. In Aachen war die Erschütterung von orkanartigem Brausen begleitet und einige Gegenstände in den oberen Etagen fielen um. Die Dauer betrug 2—3 Sec. In Dieslacken wurde die Fortpflanzung als WSW. nach ONO. festgestellt. In Köln, wo die Erschütterung gegen 9 Uhr 45 Min. eintrat, hielt dieselbe 5—6 Sec. an und Möbel wurden dadurch hin und hergerückt. In Bonn wankten ebenfalls Möbeln und Balken krachten. In Mastricht erfolgte der Stoss um 9 Uhr 45 Min. und dauerte 10 Sec., begleitet von einem dumpfen Getöse. Zwischen Aachen und Mastricht wurde der Stoss in den Orten Witten, Vaals, Wilré und Sippenaken (Provinz Lüttich) beobachtet. In Belgien wurde Dolhain, Verviers und Stavelot am stärksten davon betroffen. Im letzteren Orte dauerte die Erschütterung 5—6 Sec. und war im Rathhause am empfindlichsten. In Lüttich und Brüssel war die Erschütterung nur sehr schwach, dagegen pflanzte sich dieselbe nach der anderen Seite bis Giessen und Laubach fort.

24. Oct. Um 4 Uhr Morgens zwei Erdstösse im südwestlichen Schweden, von O. nach W.

24—25. Oct. Gegen Mitternacht abermals eine Erderschütterung zu Weiden bei Aachen.

26. Oct. Grosses Erdbeben auf der Insel Zante, wodurch zahlreiche Häuser beschädigt wurden.

27. Oct. Abends 10 Uhr 15 Min. heftiger Erdstoss in Grossgerau mit hellem, scharfem Klang, wodurch z. B. ein Ofenrohr sich vom Ofen

losriss. Schon um 2 Uhr Nachmittags war ein rollender Stoss in Klein-Gerau vorgekommen.

28. Oct. Abends 6 Uhr zwei Erdstösse zu Bagnères de Bigorre.

30—31. Oct. Nachts Erdbeben in Rottenmann in Obersteiermark. Besonders stark war dasselbe in Trieben und St. Lorenzen. Der Stoss hatte die Richtung von O. nach W.

31. Oct. Vormittags 11 Uhr 48 Minuten Erdbeben zwischen Herzogenrath und Linnich; auch in Wurm und Randenrath.

November.

1. Nov. Abends $6^1/_2$ Uhr heftige Erderschütterung in Pfungstadt, Schönberg, Frankenhausen, dem vorderen Odenwalde und der Bergstrasse.

1. Nov. Abends 8 Uhr heftiger Erdstoss in Nieder-Ramstadt, der sich von SW. nach NO. fortpflanzte. Zehn Minuten nach 8 Uhr ein zweiter schwächerer Stoss und in der Nacht noch mehrere. In Darmstadt wurde der erste Stoss ebenfalls, aber nur sehr schwach gespürt.

2. Nov. Abends $6^1/_2$ Uhr Erderschütterung mit unterirdischem Getöse in Dorndiel, von SW. nach NO.

4. Nov. Morgens 6 Uhr 5 Min. ziemlich heftiger Erdstoss zu Frankenhausen.

6. Nov. Morgens 9 Uhr 30 Min. in Belluno und Umgebung wieder ein starker Erdstoss, wodurch sich mehrere Spalten im Boden bildeten.

8. Nov. Leichte Erderschütterung in Darmstadt.

10. Nov. Abends $7^1/_2$ Uhr ziemlich heftiger Erdstoss, von unten nach oben, zu Ornans (Doubs) in einer Dauer von 2 Sec.

12. Nov. Kurz vor 6 Uhr ein 2—3 Sec. anhaltendes Erdbeben in Linz, Remagen u. a. O. des Rheines.

21—25 Nov. In Velletri mehrere Erdstösse von SO. nach NW. In Rom waren dieselben nur schwach.

24. Nov. Morgens 5 Uhr 50 Min. heftiges und andauerndes unterirdisches Getöse, ohne wahrnehmbare Erschütterung in Bagnères de Bigorre.

26. Nov. Morgens 4 Uhr 33 Min. heftiger Erdstoss von NNO. nach SSW., 4 Sec. lang, in ganz Süd-Frankreich, besonders in den Depart. der Charente inférieure und Gard.

26. Nov. Erderschütterungen in Bagnères de Bigorre, um 4 Uhr 43 Min.; 4 Uhr 48Min.; 4 Uhr 53 Min.; 5 Uhr 8 Min.; 5 Uhr 13 Min.; 5 Uhr 18 Min.; 5 Uhr 33 Min.; 5 Uhr 45 Min.; 5 Uhr 55 Min.; 7 Uhr 33 Min.; 10 Uhr 14 Min. Morgens und um 5 Uhr 30 Min.; 5 Uhr 45 Min. Abends.

27. Nov. Abermals Erderschütterungen in Bagnères de Bigorre um 12 Uhr 3 Min.; 1 Uhr 30 Min.; 6 Uhr 10 Min.; 10 Uhr 5 Min. Morgens, 2 Uhr 30 Min.; 3 Uhr 15 Min.; 5 Uhr 15 Min. und 10 Uhr 45 Min. Abends.

28. Nov. Wiederholte Erdstösse in Bagnères de Bigorre um 3 Uhr 10 Min.; 4 Uhr 20 Min.; 4 Uhr 45 Min.; 5 Uhr 47 Min.; 6 Uhr 15 Min.; 6 Uhr 45 Min; 7 Uhr 35 Min.; 9 Uhr 12 Min. Morgens, 12 Uhr 55 Min.; 7 Uhr 30 Min.; und 11 Uhr 20 Min. Abends.

29. Nov. Zwei Erderschütterungen zu Bagnères de Bigorre um 12 Uhr 21 Min. und 3 Uhr Morgens.

Dezember.

13. Dec. Erderschütterung in Belluno. Nach der „Provincia di Belluno“ sind seit 29. Juni in dem Bezirke von Belluno 95 Erderschütterungen vorgekommen.

16. Dec. Morgens 9 Uhr 22 Min. schwache, mehrere Secunden anhaltende Erderschütterung im Odenwald.

20. Dec. Im Odenwald und Darmstadt lebhafte Erderschütterung. In Darmstadt trat dieselbe um 1 Uhr 59 Min. ein, dauerte 3 Sec. und pflanzte sich von W. nach O. fort. Bald darauf folgte eine schwächere Erschütterung und um 2 Uhr 3 Min. ein sehr starker Stoss, so dass die Häuser erzitterten; einige Minuten später erfolgte noch ein sehr schwacher Stoss. In Gernsheim bemerkte man ebenfalls zwei Stösse; in Ober-Klingen einen einzelnen Stoss. In Darmstadt wiederholte sich Abends um 11 Uhr das Erdbeben und in einigen anderen Orten konnte man an diesem Tage sogar noch mehr Stösse constatiren. In Pfungstadt traten schon in der Nacht vom 19—20. Dec. zwei Erderschütterungen mit stossweisem Rütteln ein. Am Nachmittag 10 Minuten vor 2 Uhr erfolgte ein heftiger Stoss und fünf Minuten später ein zweiter, der zu den stärksten gehörte, die an diesem Orte je vorkamen. Auch am Morgen 9 Uhr 45 Min. erfolgte ein heftiger Stoss. In Schönberg wurde der erste Stoss am 20. Dec. $6^3/_4$ Uhr Morgens als ein von unten kommender rollender Stoss beobachtet, der sich von SW. nach NO. fortzupflanzen schien. Es folgten dann noch um 7 Uhr, um 10 Uhr, um 10 Uhr 10 Min. Morgens und um $1^3/_4$ Uhr Nachmittags Erdstösse. Der letztere erstreckte sich längs der Bergstrasse über Weinheim bis Heidelberg. — In Nieder-Beerbach um 7 Uhr, 8 Uhr, 10 Uhr, 11 Uhr und besonders gegen 2 Uhr Nachmittags heftige Erdstösse, dann um 7 Uhr Abends.

20—21. Dec. Gegen Mitternacht heftige Erdbeben in Pfungstadt und in Nieder-Beerbach. An letzterem Orte wiederholten sich dieselben um 3 Uhr Morgens.

23. Dec. Morgens 2 Uhr 15 Min. ruckweiser, ziemlich starker Erdstoss zu Darmstadt von W. nach O. mit dumpfem Dröhnen.

25. Dec. Morgens 6 Uhr 25 Min. einer der heftigsten Erdstösse in Belluno von NW. nach SO.; Ziegeln und Kamine fielen herab. Ebenso stark war derselbe in Sarmede, dann in Feltre Mel, Vittorio und Conegliano. In Bozen wurde dieser Stoss ebenfalls wieder gespürt, und zwar in derselben Richtung von NW. nach SO. In Belluno war schon um 3 Uhr Morgens einer vorgekommen und wiederholte sich 11 Uhr Abends.

Unter den im Jahre 1873 vorgekommenen Erdbeben zeichnen sich sieben durch lange Dauer und Heftigkeit aus. — Von dem Erdbeben in Samos am 1. Februar und dem Erdbeben von Arequipa, welches eben so heftig, wie das bekannte gewaltige Erdbeben des Jahres 1868 gewesen sein soll, sind keine näheren Nachrichten bekannt. Das furchtbarste von allen Erdbeben im Jahre 1873 war das im Staate S. Salvador, wodurch die Stadt S. Vincente zerstört wurde und 800 Menschen umkamen.

Dasselbe begann am 4. März und hatte am 5. März seine grösste Intensität; die Bodenerschütterungen dauerten jedoch bis in den Monat Mai hinein fort, und während dieser Zeit zeichneten sich der 19. und 21. März und der 11. April durch starke Stösse aus. Die immer noch unzureichenden Berichte lassen kein Urtheil darüber zu, ob dieses Erdbeben irgendwie mit dem ungefähr gleichzeitig stattfindenden Ausbruche des Jsalco im Zusammenhang stand, oder davon unabhängig war.

Am besten bekannt sind die, unserer Beobachtung näher gelegenen grossen Erdbeben in der Umgebung von Belluno und im Odenwald.

Schon am 12. März fand ein, verhältnissmässig starkes Erdbeben in dem südöstlichen Winkel der Alpen statt, das in der Umgebung von Görz, Venedig und Triest am heftigsten auftrat und von dort sich in weitem Umkreise verbreitete. Belluno wird zwar an diesem Tage noch nicht besonders hervorgehoben, allein da die Stösse sich in demselben Erschütterungskreise ausbreiteten wie die späteren, welche deutlich in der Umgebung von Belluno ihr Centrum hatten, und da sich genau dieselben Hauptrichtungen der Fortpflanzung der Erschütterung schon am 12. März ebenso wie später feststellen lassen, so nehme ich keinen Anstand, mit dem 12. März das Erdbeben von Belluno beginnen zu lassen. Besonders auffallend ist die Ausbreitung des Erdbebens, durch die mächtigsten Gebirgsmassen nicht gehindert, bis tief in die Alpen, ja sogar über die Centralkette hinaus, auf die Nordseite derselben. Von allen heftigeren Stössen wurden insbesondere Meran-Bozen, dann Sterzing, und jenseits des Brenners das Innthal betroffen. Seit dem 29. Juni gingen die Erderschütterungen unzweideutig von der Umgebung Belluno's aus und dauerten bis zum Schluss des Jahres fort. Abgesehen von der Verwüstung in der Stadt Belluno und dem Verluste an Menschenleben, wurde dadurch auch in der Umgebung beträchtlicher Schaden angerichtet. Die sechs Gemeinden Ponte delle Alpie, Pievo d'Alpago, Chies d'Alpago, Puos d'Alpago, Forro d'Alpago und Tambre hatten 15.032 Einwohner in 1975 Familien mit 2414 Feuerstätten und 2180 Stallungen. Davon wurden 204 Wohnungen und 226 Stallungen gänzlich zerstört, 1280 Wohnungen und 96 Stallungen so beschädigt, dass sie niedergerissen werden mussten; 1445 Wohnungen und 1272 Ställe sind nach ihrer Ausbesserung wieder benutzbar; 485 Wohnungen, 285 Ställe sind weniger stark beschädigt. Umgekommen sind 34 Personen und 57 verwundet, während 498 Familien mit 3061 Köpfen obdachlos wurden. — Die heftigsten Erschütterungen waren die am 12. März, vor Allem am 29. Juni, dann am 8. August und 25. December. In das Innere der Alpen erstreckte sich die Bewegung besonders am 12. März, 29. Juni und 25. December, wo sie stets in Bozen noch sehr deutlich war. Die Verbreitung über alle Gebirgsketten hinweg, bis tief in die Alpen hinein, kann nur durch eine sehr grosse Tiefe, in welcher die Ursache des Erdbebens lag, ermöglicht worden sein. Besonders am 29. Juni schien kein Hinderniss für die Ausbreitung der Erderschütterung zu existiren, denn nach NO. und nach W. verbreitete sich dieselbe quer über alle Gebirgsstöcke, Kämme und Thäler hinweg.

Der Stoss um 5 Uhr Morgens am 29. Juni besass den grössten Erschütterungskreis. Der nördlichste davon betroffene Punkt war Augsburg und die benachbarten Theile von Württemberg, der

westlichste Punkt Bern (4 Uhr 40 Min.), wo derselbe auf dem Münsterthurme beobachtet wurde, der östlichste Carlstadt in Croatien. In Carlstadt war der Stoss jedoch noch ein so heftiger, dass derselbe sich wohl noch weiter östlich verbreitet haben muss und nur die unvollkommene Beobachtung in jenen Gegenden die äusserste Grenze nicht bestimmen lässt. Nach Süden hin scheint die Erschütterung Umbrien erreicht, aber sich nicht soweit südlich erstreckt zu haben, wie am 12. März, wo sie sich bis Ancona, Rom, Spoleto u. s. w. ausgedehnt hatte. Demnach umfasst die Bewegung vom 29. Juni mindestens den Raum von 44° bis $48^1/_2$° n. Br. und von 25° bis 33° östl. L. einen Raum, dessen Ausdehnung von Nord nach Süd ungefähr 68, von West nach Ost 120 deutsche Meilen beträgt.

Die Erdbeben im Odenwalde bilden die Fortsetzung der im Januar 1869 begonnenen Erdbeben am Mittelrhein, deren Centrum in den ersten Jahren in der Rheinebene zwischen Darmstadt und Mannheim, in Grossgerau lag, sich aber allmälig östlich in den Odenwald verschoben hat. In dem Jahre 1873 begannen die Erderschütterungen am 15. Januar ausserhalb des gewöhnlichen Erschütterungsgebietes, in Tauberbischofsheim, betrafen am 19. und 20. Januar hauptsächlich die Rheinebene und am 22. Januar und am 4. Februar die seit mehreren Jahren zum eigentlichen Sitz des Erdbebens gewordene Gegend im nordwestlichen Odenwald, zwischen Bensheim, Reichenbach, Mörlenbach u. s. w. Nach dem 11. März, an welchem Tage man in Darmstadt noch eine Erschütterung bemerkte, trat eine mehrmonatliche Ruhe ein, bis am 15. September die Erderschütterungen von Neuem begannen. Der Monat October war am reichsten daran und am 22. desselben erfolgte der heftigste Stoss. Auch der November war nicht frei von Erschütterungen und im December waren dieselben, nach dem October, am zahlreichsten. Im Ganzen waren 40 verschiedene Stösse, die sich an 21 verschiedenen Tagen ereigneten, wohl zu unterscheiden. Davon scheinen die Stösse am 19. und 20. Jänner und am 27. October von dem alten Erdbeben-Centrum in der Rheinebene ausgegangen zu sein, während alle übrigen dem neuen Centrum angehören. Die grösste Ausdehnung hatte die Erschütterung am 7. October, denn dieselbe wurde im ganzen Odenwalde bis in das Württembergische und in einem grossen Theile der Rheinebene, besonders zwischen Mannheim und Mainz, gespürt. Es waren in der Nacht vom 6. zum 7. October hauptsächlich zwei Stösse. Einige Minuten vor 2 Uhr näherte sich von Auerbach her ein unterirdisches Getöse, welches die Häuser so heftig erschütterte, dass Gegenstände auf den Möbeln in Bewegung geriethen. Um 3 Uhr 34 Min. kam wieder von NO. ein summendes Getöse, welches klangfähige Gegenstände, Glocken, Waschbecken u. s. w. zum Mitklingen veranlasste, dann aber plötzlich in einen heftigen Stoss überging, mit dem Eindruck, als ob der Boden sich hebe und senke, und dabei fand eine Seitenbewegung nach NO. statt. In schwächerem Grade wiederholten sich diese Schwingungen noch 2—3 Mal.

Auch der Niederrhein zeichnete sich 1873 durch ungewöhnlich zahlreiche Erderschütterungen aus. Dieselben hatten nördlich von Aachen, bei Herzogenrath, ihren Mittelpunkt und dauerten hauptsächlich vom 28. September bis 12. November, mit mindestens 17 deutlich unterscheidbaren Stössen an neun verschiedenen Tagen. Der Stoss am

22. October, 9 Uhr 40 Min. Morgens, war der heftigste und verbreitetste. Derselbe hatte seinen Ausgangspunkt bei Herzogenrath und breitete sich in vier verschiedenen Richtungen aus, die sich ungefähr in rechten Winkeln durchkreuzen. Gegen Osten erstreckte sich die Bewegung bis Köln und theilte sich dort in zwei Bahnen, von denen die eine bis Düsseldorf und Crefeld, die andere rheinaufwärts bis Bonn und Remagen reichte und auf der rechten Seite des Flusses sogar bis Giessen und Laubach. Gegen Westen erstreckte sich die Erschütterung über Kerkrade, Heerlen und Mastricht bis Brüssel, gegen Süden über Aachen, Eupen und Stavelot, von wo dieselbe sich längs der Véedre ausbreitete, bis Dolhain, Verviers und Lüttich. Gegen Norden fand die Fortpflanzung schon in Heinsberg ihr Ende.

Im Ganzen sind aus dem Jahre 1873 in diesem Berichte 127 verschiedene Erdbeben aufgezählt, welche an 110 verschiedenen Tagen stattfanden. Dabei sind 295 einzelne Stösse ausdrücklich angegeben; die Zahl der wirklich vorgekommenen ist jedoch vielfach grösser, indem an häufig von Erderschütterungen heimgesuchten Orten die schwächeren Erschütterungen nicht mehr gezählt wurden und bei den in entfernten Ländern vorgekommenen, selbst heftigen Erdbeben, wie das in S. Salvador war, gar nichts über die einzelnen Stösse berichtet wurde.

An folgenden Tagen fanden mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten statt:

3. Januar. Wien; Wieselburg.
8. Januar. Adelsberg-Laibach; Montenotte.
12. Januar. S. Vincente; Island.
19. Januar. Mannheim u. s. w.; Rom; Lorient.
1. Februar. Tornacz; Odenwald; Samos.
12. März. Oasaka; Görz-Triest.
21. März. St. Vincente; Mendoza.
10. Juni. Arequipa; Nissero.
29. Juni. Krapina-Töplitz; Belluno.
5. Juli. Oran (La Plata); Belluno.
6. Juli. Buffalo; Belluno.
14. Juli. Rhonegebiet; Süd-Italien.
8. August. Nismes; Belluno; Bollène.
27. September. Roquevaire; Niederrhein.
22. October. Odenwald; Niederrhein; Lima.
24. October. Schweden; Aachen.
31. October. Steiermark; Niederrhein.
26. November. Départ. Charente inférieure und Gard; Bagnères de Bigorre.

Folgende Orte wurden im Laufe des Jahres wiederholt vom Erdbeben betroffen:

Wieselburg: 3. und 4. Januar.
Rom: 18. und 19. Januar, 12. März. 12. Juli. 21—25 Nov.
St. Vincente in S. Salvador vom 4. März bis Mitte Mai.
Heidelberg: 19. und 20. Januar, 11. October.
Belluno mit seinem Erschütterungskreis, in den südöstlichen Alpen, vom 12. März bis 25. December mehr als hundert Mal.

Darmstadt: 19. Januar, 10. März, 1. und 8. November, 23. Decbr.
Island: 9., 10., 11., 12., 13. Januar.
Bern: 10. April, 29. Juni.
Valparaiso: 15. Mai: 18. Juli.
Zengg: 18., 19., 20. April.
Süd-Italien: 14., 21. Juli.
Rhonegebiet in Frankreich: 14., 19. Juli, 7. August.
St. Quentin: 29. August, 8. September.
Blidah: 27. September, 16. October.
Bagnères de Bigorre: Mitte August, 28. October, 24., 26., 27., 28., 29. November.
Niederrhein: 28. September, 2., 19., 20—22., 31. October, 12. November.
Odenwald: 19., 22. Januar, 1., 4., 5. Februar, 15., 16., 25. Sept. 5., 7., 22., 27. October, 1. November, 16., 10. December.

Die Erdbeben vertheilen sich folgendermassen auf die Monate:

Januar	20
Februar	8
März	12
April	6
Mai	3
Juni	5
Juli	16
August	8
September	8
October	22
November	14
December	5

Januar und October sind die an Erdbeben reichsten, Mai und Juni die an Erdbeben ärmsten Monate. In der ersten Jahreshälfte fanden 54, in der zweiten dagegen 73 Erdbeben statt.

Von 127 Erdbeben fallen zwei auf die Tage, an welchen der Mond in sein erstes Viertel trat, neun auf Tage mit Vollmond, vier auf Tage mit letztem Viertel und drei auf Neumond; also haben sich 111 Erdbeben an solchen Tagen ereignet, welche nicht durch den Mond in solcher Weise ausgezeichnet waren. — Rechnet man zu einer Mondphase drei Tage, z. B. ein Tag vor und ein Tag nach Eintritt des Vollmondes, so fallen 17 Erdbeben auf die Vollmondphase, 10 auf die Neumondphase und 100 Erdbeben in keine derselben. — In die Zeit von Vollmond bis letztes Viertel fallen 33 Erdbeben, vom letzten Viertel bis Neumond 20, von Neumond bis erstes Viertel 40, vom ersten Viertel bis Vollmond 34 Erdbeben. — Das sind doch nur Spielereien mit Zahlen! Ob man wohl aus der Zahl von 12 Erdbeben, die auf Voll- oder Neumond fallen, gegen 115 Erdbeben, welche zwischen diesen beiden Mondphasen aufgetreten sind, einen Schluss zu Gunsten der Einwirkung des Mondes auf diese Naturerscheinungen, oder gegen dessen Einfluss, ziehen kann? Berücksichtigt man, dass die Zahl der in statistischen Zusammenstellungen aufgeführten Erdbeben aus verschiedenen Weltgegenden, in demselben Verhältniss steht, wie die Menge unserer persönlichen Verbindungen, durch

welche uns die Nachrichten von dort zukommen, so folgt daraus, dass die Schlüsse, welche wir aus der Gruppirung der Zahlen statistischer Berichte gegenwärtig ziehen, durch Vervollständigung der Statistik vielleicht gerade umgekehrt werden können. Wir dürfen nicht vergessen, dass unsere statistischen Arbeiten über Erdbeben bis jetzt nur Vorarbeiten sind.

Es wird wohl leicht auffallen, dass die Mehrzahl aller Erderschütterungen, von welchen genau die Zeit ihres Eintrittes angegeben ist, in die Stunden fällt, welche wir zur Nachtzeit zu rechnen gewohnt sind. In diesem Berichte finden sich bei 113 einzelnen Erschütterungen genaue Angaben über die Zeit ihres Eintrittes. Von diesen 113 Erderschütterungen ereigneten sich 79, also mehr als zwei Drittel in der Nacht von 8 Uhr Abends bis 8 Uhr Morgens und 34 am Tage. Die grosse Zahl nächtlicher Erderschütterungen enthält eine grosse Menge sehr schwacher Erdstösse, während solche schwache Stösse unter den am Tage aufgezählten Erdbeben nur sehr wenige vorkamen. Es unterliegt daher keinem Zweifel, dass die Erderschütterungen nur deshalb in der Nacht häufiger vorzukommen scheinen, weil in dem Geräusch und Lärm des Tages die leisen Schwankungen des Bodens der Beachtung entgehen. Von jenen 79 nächtlichen Erdbeben kamen 59 in den Morgenstunden nach Mitternacht vor, wo die Stille und Ruhe jedenfalls noch grösser ist, wie in den Abendstunden.

VII. Neue Pseudomorphosen.

Von **Eduard Döll.**

In jüngster Zeit kam ein Vesuvian von Cziklova in meine Hände, welcher deutlich eine Umbildung zu Fassait wahrnehmen liess. Kurz früher sah ich an einer Stufe von Přibram Silber in der Form eines Rothgiltigerzkrystalles. Angeregt durch diese Funde unternahm ich auch die Untersuchung von einigen Stücken, die ich wegen ihres veränderten Aussehens für ein späteres Studium aufbewahrt hatte. Da sich hier ebenfalls einige neue Pseudomorphosen fanden, so vereinigte ich die Beschreibungen derselben mit den Beschreibungen der früher genannten nach Vesuvian und Rothgiltigerz, und veröffentliche sie im Nachfolgenden als einen Beitrag zur Kenntniss der so zahlreichen Mineralumbildungen österreichischer Lagerstätten.

Fassait nach Vesuvian. Ein Cziklova'er Vesuvian zeigt diese bisher nicht bekannte [1] Veränderung. An zwei Seiten des Stückes ist nur derber Vesuvian, an den übrigen Stellen besteht es aus einem Gemenge von Vesuvianen und Fassaiten. Am derben Vesuvian sind die Umrisse von durchbrochenen Krystallen sichtbar, die im Innern braun und porös sind, während sie eine gelbgrüne Schale haben. Die durch ein Haufwerk von kleinen Fassaiten gleichsam verkitteten übrigen Individuen von der Form *P*, *P*∞, ∞*P*∞, ∞*P* in pyramidaler Ausbildung, sind gelbgrün, glänzend und von vielen Sprüngen durchsetzt; die Fassaite sind klein, von der Form der Tiroler, grünlich und glänzend. Ein Vesuvian ist vollständig in solchen Fassait verändert.

Eine Oeffnung in einer *P*-Fläche des ehemaligen Krystalls zeigt denselben hohl und Fassaite so in die Höhlung hineinragend, wie sie über die Aussenseite hervorragen und diese drusig machen. Die übrigen Fassaitpartien sind durchbrochen oder abgestossen, die Anordnung der sie bildenden Krystalle und rhombische Höhlungen lassen aber auch sie als aus Vesuvian entstanden erkennen. Während im Fassait das Product der Veränderung vorliegt, ist an den noch vorhandenen Vesuvianen die beginnende Umwandlung zu sehen.

Wie schon angegeben, sind die braunen durchbrochenen Krystalle im Innern porös und an der Peripherie gelbgrün gefärbt. Die im Fassait steckenden kleineren Krystalle sind ganz gelbgrün, ein Bruchstück eines solchen ist parallel der äussern Begrenzung ausgehöhlt. Auf den Flächen der Krystalle sind körnige Unebenheiten, besonders auf den *P*-Flächen, und der körnigen Oberfläche entspricht innen eine körnige Struktur. An weiter veränderten Stellen ragen bereits über die Oberfläche kleine Fassaite hervor.

---

[1] Dr. Tschermak hat Klinochlor, Diopsid und Granat, nach Vesuvian beschrieben. Sitzungsb. d. Wiener kais. Akad. XLIX.

Die chemische Veränderung ist im Allgemeinen aus der folgenden Tabelle zu erschliessen. Unter *a* sind die Bestandtheile eines durch Karsten analysirten Vesuvians aus Piemont aufgeführt, wozu ich bemerke, dass ich die von Magnus herrührende Analyse eines grünen Vesuvians von Cziklova darum nicht benützt habe, weil sich die grünen Vesuviane von diesem Fundorte in einem veränderten Zustande befinden. Unter *b* stehen die Bestandtheile des Augites aus dem Fassathale nach einer Analyse von Kudernatsch.

	a	*b*
Kieselsäure . . .	39·25	50·15
Thonerde	18·10	4·02
Eisenoxydul . . .	4·30	12·04
Mangan	0·75	—
Magnesia	2·70	13·48
Kalk	33·95	19·57
	99·05	99·26

Es erscheinen hauptsächlich Kalk und Thonerde ausgetreten, während Magnesia, Kieselsäure und Eisenoxydul zugeführt wurden. Wie sich die einzelnen Bestandtheile ersetzten, wage ich nicht zu entscheiden. Soviel ist mir aber gewiss, dass die vorliegende Pseudomorphose einen Beitrag zur Erklärung der so wechselnden Zusammensetzung des Vesuvians liefert.

Silber nach Rothgiltigerz. Breithaupt hat Silber nach Rothgiltig von der Grube „Sauschwart“ bei Schneeberg und „Neue Hoffnung Gottes“ zu Bräunsdorf beschrieben[1] und Reuss hat bereits darauf hingewiesen, dass ein Theil des Přibramer Silbers dem Rothgiltigerz seine Entstehung verdankt, wie ein anderer Theil dem Stefanit. Deutliche Pseudomorphosen nach diesen Substanzen waren Reuss aber nicht bekannt. Erst in neuerer Zeit sah ich in der Sammlung des Herrn Eggerth in Wien eine solche von Přibram herrührende Pseudomorphose, die ich mir zur Beschreibung ausbat, und zwar umsomehr, als erst kürzlich Herr Professor v. Zepharovich Silber nach Stefanit von Přibram beschrieben hat, der Ursprung eines Theiles des Přibramer Silbers nach einer Richtung hin also eine neue Bestätigung erhielt, während dessen Entstehung aus Rothgiltigerz noch immer eines Beweises bedarf.

Das erwähnte Stück hat zur Unterlage grobkörnigen Galenit (Galenit Nr. 1, Reuss) und über diesen Flinz, welcher von kleinen grauen Quarzkrystallen (Quarz Nr. 1, Reuss) überdruset ist, die haarförmiges Silber tragen. Eine grössere Partie dieses Silbers wird von einer plattenförmigen Masse überdeckt, die selbst aus Silberfäden besteht. An einem Ende dieser Platte sitzt Silber in der vom Rothgiltigerz bekannten Form $\infty P2. - \frac{1}{2}R$, zwei einander parallele Flächen des Prisma sind etwas mehr ausgedehnt; eine dieser Flächen liegt fast auf dem Quarze auf.

Der veränderte Krystall hat die ansehnliche Grösse von 10Mm. Länge, 10Mm. Breite und 6·5Mm. Dicke. In seiner unteren Hälfte besteht er aus feinen Silberfäden, die eine fast compakte Masse bilden, während

---

[1] Blum, Pseudomorphosen des Mineralreiches, 3. Nachtrag, S. 25.

die obere Hälfte aussieht, als bestünde sie aus massivem Silber. Genau besehen erweist sich aber auch hier die Pseudomorphose so gebildet, wie unten, nur ist sie da mit einer papierdünnen Silberhaut überzogen, welche sich von den enganliegenden Fäden abheben lässt, ohne dass diese an ihr haften bleiben. In diesem Silberhäutchen hat sich die Oberflächenbeschaffenheit des früheren Krystalles so vollständig erhalten, dass diese allein schon keinen Zweifel mehr darüber lässt, ob man es mit einem veränderten Rothgiltigerz zu thun hat oder nicht. Eine der Rhomboëderflächen ist parallel den Axenkanten gestreift, ausserdem erheben sich über die Rhomboëderflächen und einige Prismenflächen dreiflächige ungleichkantige Ecken, ganz so wie es an Rothgiltigkrystallen öfter zu sehen ist. An dem Ende, mit welchem sich der Krystall an die plattenförmige Masse schliesst, zeigt er eine Zerstörung wie manches Rothgiltigerz, das auf Leberkies oder Rothgiltigerz sitzt. In dem vorliegenden Falle dürfte die Unterlage plattenförmiges Rothgiltigerz gewesen sein, wie solches auch zu Přibram vorkommt.

Proustit nach Stefanit und Argentit. Aus einer alten Prager Sammlung erhielt ich ein als Stefanit bestimmtes Mineral. Die Begleitung, flache Calcitrhomboëder (Calcit Nr. 4, Reuss) über Braunspath (Braunspath Nr. 1, Reuss), der wieder röthlichgrauen Baryt (Baryt Nr. 1, Reuss) zur Unterlage hat, stellt den Fundort ausser Zweifel Anders steht es aber mit dem angeblichen Stefanit, welcher theils zwischen dem zerfressenen Calcit sitzt, theils von ihm bedeckt wird. Die kleinen Krystalle, einen einzigen Fall ausgenommen, meist fast hexagonal aussehende sechsseitige Säulen oder rhombische Prismen, deren scharfe Kanten schwach abgestumpft sind, haben eine rauhe schwarze Oberfläche, eine der freiliegenden Prismenflächen ist horizontal gestreift. Ihr Strich ist jedoch cochenillroth und vor dem Löthrohre verhalten sie sich wie Proustit. Da die vorhandenen Formen und die Streifung dem Stefanite angehören, so liegt hier der bis jetzt noch nicht beobachtete Fall einer Umänderung des Stefanites in Proustit vor, wobei Antimon durch Arsen ersetzt wurde und sich Schwefelsilber ausschied.

Mit dieser Pseudomorphose findet sich zugleich Proustit nach Argentit. Der grösste der vorhandenen Stefanite gleicht einem in der Länge verzogenen Würfel, ein stark einspringender Winkel parallel einer Kante, verräth ihn indessen als einen Stefanitzwilling. Eine schalenartige Bildung umhüllt drei der vier sichtbaren Flächen und legt sich als Saum über die vierte, da in glänzende Kryställchen ausgehend, welche bei starker Vergrösserung die Combination des Würfels mit dem Oktaeder wahrnehmen lassen, die Substanz ist aber auch hier Proustit. Nachdem Argentit in Přibram auf Stefanit vorkommt, so kann es keinen Anstand unterliegen, diese Umhüllung als Proustit nach Argentit zu bezeichnen. Es kann diess umsoweniger gewagt erscheinen, als die gleiche Umänderung bereits von Herrn Professor Blum im dritten Nachtrag zu seinem ausgezeichneten Werke über Pseudomorphosen, S. 37, von Freiberg beschrieben ist.

Markasit nach Bournonit. Diese gleichfalls neue und von Přibram herrührende Pseudomorphose sitzt auf Leberkies. Es sind nur zwei kleine Krystalle in der Form des Rädelerzes, die ganz zu Leberkies geworden sind. Der Leberkies kleidet einen Drusenraum in einem Ge-

menge von Spatheisenstein, Quarzkrystallen und Rothgiltig aus, das zur Unterlage Spatheisenstein hat. Zwischen dem Gemenge und dem Spatheisen ist eine dünne Lage von röthlichbrauner Blende und etwas Bleiglanz. Auf dem Leberkies sitzt haarförmiges Silber, darüber der Calcit Nr. 4 von Reuss.

Markasit nach Kupferkies. Die veränderten Kupferkieskrystalle von der Combination $^1/_2\, P — ^1/_2\, P$ bilden eine Druse über Quarz. Aeusserlich sind dieselben noch scharf, aber matt und von einem schwärzlichen Beschlage überzogen. Innen sind sie jedoch sehr porös, Markasit, der zuweilen Kryställchen wahrnehmen lässt, findet sich hier, etwas Kupferkies ist noch hie und da vorhanden. Die Peripherie der Krystalle wird aber noch von Kupferkies gebildet und es hebt sich auf einer Schnittfläche die messinggelbe Farbe desselben von der graulich speissgelben des Markasites auffallend ab. Neben der Kupferkiesdruse sitzt eine Druse von Eisenkies von der Combination $\infty O \infty$, O, jünger als der Kupferkies, denn einige dieser Krystalle bilden auch eine kugelige Gruppe auf dem Kupferkies. Das Stück stammt von Schemnitz und reiht sich an die von Blum in seinem zweiten Nachtrage S. 75 beschriebene Pseudomorphose von Eisenkies nach Kupferkies aus der Gegend von Siegen und an jene, dort ebenfalls erwähnte, von Breithaupt beschriebene, aus der Gegend von Freiberg.

Markasit nach Magnetkies. Von Dognatzka im Banate habe ich von vollkommen verlässlicher Hand ein Stückchen braunschwarzer Blende erhalten, auf welcher ein fast tafelförmiges sechsseitiges Prisma sitzt, das von Braunspath überrindet ist, an einer Stelle folgt noch eine kuglige Druse von Spatheisen darüber. Innen ist das Prisma von grauem, porösen Markasit erfüllt. Die begleitende Zinkblende ist krystallisirt, hat die Combination $^1/_2\, O — ^1/_2\, O$ und Zwillingsstreifen auf den Flächen, sie gleicht ganz der Blende von Rodna. Ein noch ausserdem vorhandener Galenit krystall hat $\infty O \infty$, O und ein $m O m$, die Würfelflächen sind drusig. Die Pseudomorphose sehe ich als nach Magnetkies an, erstens weil Magnetkies von Dognatzka bekannt ist, und zweitens, weil diese Pseudomorphose die grösste Aehnlichkeit mit gewissen von Magnetkies herrührenden Pseudomorphosen von Rodna hat, die von Herrn Director Tschermak beschrieben worden sind. Diese Pseudomorphosen waren von Herrn Posepny nach Wien gebracht, und sind später als von Calcit stammend angesehen worden. An einem Stücke einer solchen Pseudomorphose, das sich in meiner Sammlung findet, ist aber noch etwas unveränderter Magnetkies zu sehen.

Schliesslich erwähne ich noch der durch Sillem von Rodna beschriebenen Pseudomorphose von Pyrit nach Markasit, welche ich an zwei Stufen beobachtet habe. In dem einen Falle, der sich in der Sammlung des Herrn Professor Pohl vertreten findet, sind die veränderten Markasitkrystalle auf schwarzer krystallisirter Blende, im zweiten Falle aus meiner Sammlung sitzen die Krystalle auf einem Pyritgemenge, das körnige schwarze Blende zur Unterlage hat. Bleiglanzkrystalle $\infty O \infty$ mit O sitzen auf dem Pyrit, der sich aus dem Markasit gebildet hat und dem übrigen Pyrite.

VIII. Notizen.

Polyhalit von Stebnik.

Dem General-Probiramte sind in letzter Zeit von der Salinen-Verwaltung zu Stebnik in Galizien Stufen aus einem dortigen neuen Vorkommen eingesendet worden, welche, in der Hauptmasse aus Anhydrit bestehend, Krystalle von Steinsalz und ausserdem ein derbes Mineral enthielten, welches sich bei näherer Untersuchung als Pohlyhalit erwies. Eine von mir ausgeführte Analyse dieses Polyhalits, dessen Farbe fleischroth bis himbeerroth ist, ergab folgende Zusammensetzung:

Schwefelsaurer Kalk	44·47
Schwefelsaure Magnesia	20·22
Schwefelsaures Kali	27·14
Chlornatrium	1·61
Eisenoxyd	0·04
Wasser	6·25
	99·73.

Nach Abzug des Eisenoxyds sowie des Chlornatriums, welches letztere als beigemengtes Steinsalz nicht zur Constitution des Minerals gehört, berechnet sich die Zusammensetzung, wie folgt:

Schwefelsaurer Kalk	45·22
Schwefelsaure Magnesia	20·56
Schwefelsaures Kali	27·60
Wasser	6·35
	99·73.

Max v. Lill.

Porphyrit von Lienz.

Ueber das Vorkommen eines Eruptivgesteines im Iselthal bei Schloss Bruck, welches von Herrn Bergrath Mojsisovics und mir aufgefunden wurde, habe ich in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt [1] berichtet; dieses Gestein hat auch petrographisches Interesse, wesshalb eine kleine Notiz darüber hier am Platze scheint.

[1] Jahrgang 1874, Nr. 6.

Wie erwähnt, bildet das Gestein einen Gang in einem talkreichen Glimmerschiefer. Was das Alter anbelangt, so lässt es sich nicht an Ort und Stelle constatiren, doch sprechen die Analogien mit anderen alpinen Vorkommen dafür, dass das Gestein wohl ein älteres Eruptivgestein, und nicht jünger als das Rothliegende sei.

Die mineralogische Beschaffenheit des Gesteines ist folgende: In einer graubraunen, sehr feinkörnigen Grundmasse liegen zahlreiche, milchweisse, 1—3 Mm. lange Feldspathkrystalle, grössere schwarzbraune Hornblendenadeln und nicht wenig Biotit. Die Structur des Gesteines ist die porphyrartige, die Einsprenglinge wiegen bedeutend gegen die Grundmasse vor.

Die mikroskopische Untersuchung ergab folgende Resultate: Unter den ausgeschiedenen grösseren Krystallen herrscht der Feldspath vor; er ist zum grössten Theil triklin, jedoch findet sich auch viel monokliner, zum Theil in einfachen Krystallen zum Theil in Zwillingen nach dem Karlsbader Gesetze. Die Hornblende findet sich in grossen braungelben Krystallen und in kleinen unregelmässig begrenzten Partien; sie verhält sich mikroskopisch ähnlich, wie die Hornblende der Andesite. Biotit findet sich in stark dichroitischen Blättchen, welche nicht wenig Einschlüsse enthalten, die wohl zum Apatit zu stellen sind; letzteres Mineral findet sich auch in der Hornblende; der Feldspath enthält ebenfalls lange Nadeln, und hexagonale Durchschnitte, welch letztere oft im Innern einen dunklen, undurchsichtigen Kern enthalten. Kleine, blassgelbe, nicht dichroitische, etwas unregelmässig begrenzte Leisten, gehören wohl dem Augit an; die Menge dieses Minerals ist sehr gering. Magnetit ist in diesem Gesteine nicht sehr häufig. Unter dem Mikroskope im Dünnschliff konnte ich die Gegenwart von Quarz, welcher nur in Körnern, nicht in Krystallen vorkömmt, constatiren, die Menge dieses Minerals ist jedoch unbedeutend. Die Grundmasse löst sich unter dem Mikroskop vollständig in eine deutlich krystallinische auf; sie besteht aus Feldspath, zum grössten Theil wohl Orthoklas.

Die Einreihung dieses Gesteines in unsere bestehende Gesteinsordnungen ist nicht leicht; es besteht aus vorherrschendem Plagioklas, mit weniger Orthoklas, Hornblende und Biotit. Der Name Diorit, den man vielleicht für naheliegend halten könnte, passt wohl deshalb nicht, weil wir eben der Definition nach mit diesem Namen eine auch dem unbewaffneten Auge krystallinisch erscheinende Structur verbinden, diese fehlt in unserem Gesteine.

Unter Dioritporphyr können wir ebenfalls nur einen Diorit verstehen, in dem einer der Hauptbestandtheile in grösseren Individuen ausgebildet ist; es passt also auch diese Benennung nicht auf unser Vorkommen. Besser wird wohl der Name Porphyrit sein, da das Gestein eine deutliche Grundmasse besitzt; allerdings haben die meisten Porphyrite eine viel mehr kryptokrystallinisch, sehr oft glasig ausgebildete Grundmasse, während die des fraglichen Gesteines unter dem Mikroskop deutlich auflösbar ist.

Am meisten hat das Gestein, wie ich schon bemerkt habe, Aehnlichkeit mit den ungarischen Hornblende-Andesiten, und diese Analogie bestätigt sich auch unter dem Mikroskop; will man das Gestein nicht zu den Porphyriten stellen, so wäre vielleicht der Name „Paläo-Andesit“ in Anbetracht der Altersverhältnisse nicht unpassend.

Vielleicht gehört hierher auch das von E. v. Mojsisovics aufgefundene und von G. Tschermak beschriebene Gestein vom Ortles, dessen petrographische Aehnlichkeit mit dem Andesit letzterer Forscher hervorgehoben hat [1].

C. Doelter.

Tellurwismuth im Banate.

Herr August Frenzel in Freiberg hat im Jahrbuch von Leonhard und Geinitz 1873, pag. 799 Nachricht von einem Tellurwismuth gegeben, welches aus dem Banate stammen soll. Da aber v. Zepharovich in dem jüngst erschienenen zweiten Bande seines Lexikons nichts von einem solchen Vorkommen erwähnt, so erschien Herrn Frenzel der angegebene Fundort zweifelhaft und er erwartet genaueren Aufschluss von österreichischer Seite. Mittlerweile erhielt er von Herrn Fauser die Nachricht, dass sich Tellurwismuth in Oravitza auf der Grube des Herrn Horvath findet.

Da mir aber aus dem Banate das von Frenzel beschriebene Tellurwismuth als angeblicher Wismuthglanz mit der Nachricht zukam, es habe sich dieses Mineral im Oravitzaer Bergreviere auf der Grube Theresia in Wadarna-Gebirge 1871 in geringer Menge gefunden und sei als Wismuthglanz verhüttet worden, so theile ich zu weiterer Aufklärung diese Notiz mit.

Schliesslich erwähne ich noch das von Cotta angegebene Vorkommen des gediegenen Tellurs auf der Grube Elisabeth zu Oravitza, um weitere Mittheilungen über dasselbe anzuregen. Dies wäre schon darum von besonderem Interesse, weil bis jetzt noch immer das gediegene Tellur blos aus Siebenbürgen mit Sicherheit bekannt ist. Es hat wohl Herr Küstel aus San Francisco gediegenes Tellur von der Stanislaus-Mine angegeben; der mündlichen Mittheilung nach, welche er mir bei Gelegenheit der Industrieausstellung im Vorjahre machte, beruht aber diese Angabe auf einem Irrthume. Auch das von Stetefeldt als dort vorkommend aufgeführte Schrifttellur findet sich nicht. Nach Küstel erscheinen auf der Stanislaus-Mine von Tellurmineralien überhaupt nur Hessit, Petzit und als grosse Seltenheit Calaverit, Altait und Melonit. Von Küstel mitgebrachte Petzite zeigten in ihrem Aussehen und Vorkommen mit Gold und Quarz die grösste Uebereinstimmung mit einem Petzite von Szekerembe bei Nagyag.

E. Döll.

Wulfenit.

Der Wulfenit vom obern Schwarzgrubner Gange zu Příbram entfaltet seine hemimorphen Formen selbst auf einer und derselben Stufe bisweilen in recht verschiedener Art und Weise. Die bräunlichgelben, fast ihrem ganzen Umfange nach fettglänzenden, im Durchschnitt 0·6 Cm.

[1] Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1865. Sitzungsberichte pag. 87 120, 121.

langen Krystalle einer mir vorliegenden Stufe, auf welcher sie lediglich mit Spatheisenstein und Bleimulm über Bleiglanz vergesellschaftet sind, zeigen im allgemeinen die ganz einfache Verbindung der Grundpyramide $P = 111$, mehr noch der zweiten Pyramide $2\ P = 221$ mit dem primären Prisma $\infty\ P = 110$, welches mit den Pyramiden verfliesst, d. h. nur wenig merklich oder gar nicht von ihnen abgekantet ist, ausschliesslich; während das an den Přibramer Wulfeniten, namentlich an den gelblichgrauen des Lillschachtes so oft beobachtete Tritoprisma hier an ihnen ganz vermisst wird. Selten sind die rein spindelförmigen Krystalle, die an beiden Enden gleichgestaltig auskrystallisirten Individuen der Form $2\ P = 221$ $\infty\ P = 110$. Die überwiegende Mehrzahl zeigt sich hemimorph und zwar mit folgenden Unterscheidungen, welche ich, vom Seltenern zum gewöhnlichern übergehend, anführe:

1. Der Krystall ist an beiden Enden spitzpyramidal ausgebildet, nur besteht das eine Ende aus $P = 111$, das andere aus $2\ P = 221$.

2. Der Krystall ist kurz und aufgebaucht und besteht einerseits, aus dem spitzauslaufenden $P = 111$, das fast den ganzen Complex einnimmt, während das unmittelbar an diese entgegengesetzte Pyramide oder an ein höchst schmales Prisma anschliessende andere Ende ohne Pyramiden-Entwicklung nur eine breite, drusige Basis darbietet.

3. Der Krystall ist vom Prisma aus nach oben wie nach unten gleichmässig verlängt durch $2\ P = 221$, nur ist die eine Pyramidenhälfte mit dem Poleck versehen, die andere mit drusiger Basis gekrönt.

Dabei ist der zweifache Glanz bei weitem nicht allen Krystallen der hier in Rede stehenden Stufe eigen, und wenn er erscheint, regelmässig vertheilt; der im ganzen überwiegende Fettglanz gehört dem ganzen Kleide der Combination $2\ P = 221\ .\ \infty\ P = 110$; der Diamantglanz zeichnet nach wiederholter Durchsicht der Stufe immer die Grundpyramide, meist zwischen dem Prisma und der drusigen Basis, aus.

Die von Breithaupt, Handb. d. Min. 1841, Fig. 245, abgebildete Hemimorphie des Wulfenits von Berggieshübel im sächsischen Erzgebirge (wo jüngst am alten Fundorte in einem südwärts ablaufenden Streckenbaue des sogenannten Staatsstollens auch von mir selbst nach Belegstücken vergeblich gesucht wurde) habe ich wenigstens an meiner Přibramer Stufe noch nicht entdecken können.

C. Zerrenner.

Baryt.

Der Baryt von Přibram ist zu einem guten Theile wegen seiner schönen wachs- bis honiggelben Färbung meist an den Terminalflächen der sonst wasserhellen Krystalle, bei gewöhnlich einfachen und wenig wechselnden Combinationsverhältnissen, weithin bekannt, die sehr interessante Flächenbeschaffenheit an manchen Exemplaren desselben dürfte es weniger sein. So ist z. B. ziemlich häufig die eine Fläche von $\breve{P}\infty = 101$ fett-, die andere glasglänzend und ebenso oft das Makrodoma $\bar{P}\infty = 011$ glatt oder äusserst zart horizontal gestreift, während das Brachydoma parquettirt erscheint; die einzelnen Figuren des Parquets sind dann aber nicht immer neben einander gestellte und abgeschlossene, wie auf Fluorit, Wiluit u. a. m., sondern mit Parallelismus der Seiten in einander geschachtelte, so dass sie sich wie über einander gestellte

Winkelbogen ausnehmen. Dabei ist das Brachypinakoid $\infty \breve{P} \infty = 100$ selten bei einem Krystall einseitig, d. h. parallel nur mit Einer Fläche des Makrodoma's $\bar{P} \infty = 011$ gestreift; gewöhnlich ist die Streifung eine federartige, rechts wie links parallel mit den beiden makrodomatischen Flächen das ganze Brachypinakoid hinablaufend. Es kommt aber auch vor, dass diese federartige Streifung in der Mitte des Krystalls abbricht und die Federn die entgegengesetzte Richtung annehmen, so dass beide Streifungen zu einander sich schief kreuzend stehen. In diesem Falle findet man die gelbe Färbung in der Mitte gewöhnlich mit fremden unregelmässigen Einschlüssen. Nächstdem fehlt es nicht an Krystallen, die neben den erwähnten Eigenthümlichkeiten oder Besonderheiten die eine Fläche des Makropinakoids vertical oder aufrecht gestreift zeigen, während die gegenüberliegende Fläche derselben Form im untern Drittel ihrer Ausdehnung quer und im übrigen Theile darüber aufwärts gestreift erscheint. Phatnoëdrische Dissectionen auf je einer Fläche oder Zertäfelungen einer solchen machen sich besonders an den Brachydomen geltend; bald ist auf einem solchen nur Eine geradlinige Erhabenheit bemerkbar, welche die domatische Fläche in zwei gleiche Hälften theilt und ihnen einige Aehnlichkeit mit einem Sechstheil eines Pentagondodecaëders gibt; bald liefern mehrere solcher Erhabenheiten einige Aehnlichkeit mit äusserst niedrigen, wie hingehauchten Pyramiden und Domen u. dgl. m., ohne noch ernste Veranlassung zu näherer Betrachtung zu geben.

Monosomatische Ueberschalungen an Barytkrystallen scheinen in Přibram neuerer Zeit häufiger zum Vorschein zu kommen und zwar mit vollkommener, nicht blos theilweiser Umschalung des Kerns. Bis jetzt finde ich den Kern zunächst aus ganz weissen Krystallen bestehend, welche der allereinfachsten Form, nach Naumann gestellt, aus dem Brachypinakoid $\infty \breve{P} \infty = 100$ und dem Makrodoma $\bar{P} \infty = 011$ bestehen, während die umhüllenden Krystalle, weiss mit gelben Endungen, Combinationen darstellen, welche in Naumann, Elem. der Min. 8. Aufl. der Fig. 2 und in Schrauf's Atlas der Fig. 9 am nächsten stehen. Es treten aber auch zweifarbige Kerne auf mit braunrothem bis violettem $\infty \breve{P} \infty = 100$ bei farblosem und durchsichtigem $\infty \breve{P} 2 = 201$ und $\breve{P} \infty = 101$, während ein hellgelber, mit beiden Domen vollständig ausgestatteter Krystall die Hülle bildet.

C. Zerrenner.

Markasit nach Eugenglanz.

In den vorliegenden „Mittheilungen" Jahrg. 1872, Heft 1, pag. 34, führt Herr Bergmeister Franz Babanek an, dass auf dem Wenzler-Gange zu Přibram Pyrit nach Eugenglanz vorkomme. Meines Wissens war Herr Professor Dr. Albin Weisbach in Freiberg vor einer Reihe von Jahren der erste, welcher den Nachweis lieferte, dass nicht Pyrit, sondern Markasit das verdrängende Mineral jener so seltenen und schönen Pseudomorphose[1] ist. Die bezügliche Stufe meiner eigenen Sammlung gibt

[1] Přibram dürfte der einzige Fundort dieser Seltenheit sein. Wer sie besitzt und nicht wünscht, dass ihm die Rosetten in kurzen zu einer Art Asche zerfallen, der kann sie sich durch Tränken mit Leinöl und Trocknen an der Luft erhalten.

sowohl einen Beleg für das loc. cit. vom ersteren Herrn geschilderte Zusammenvorkommen, wie für den Nachweis des letztern, und will man nur ein Blatt von den Rosetten der Pseudomorphose opfern, so kann man durch den vollkommen dichten Bruch und die graulichgrüne Farbe der Bruchebene wie des Strichs leicht eine Ueberzeugung von neuem gewinnen. Sollte also hier nicht eine Verwechslung vorliegen?

C. Zerrenner.

Chalcedon von Trestyan.

Bekanntlich nahm schon Mohs an, dass die blauen Chalcedone von Trestyan in Siebenbürgen selbständige, primitive Krystalle seien. Vor der Hand sei hierzu nur so viel bemerkt, dass Herr Hofrath Fischer in Freiburg i. Br. auf mein Ansuchen die Güte gehabt hat, von einem solchen Krystall einen Schliff zu fertigen. Der in meiner Gegenwart untersuchte Schliff lieferte die Bestätigung, dass der gewählte Krystall unmöglich pseudomorph sein kann. Vielleicht werden weitere Messungen und Untersuchungen darthun, dass das fragliche Mineral in beiden Zuständen auftritt.

C. Zerrenner.

Holzopal.

Vor einiger Zeit gelangten wahrhaft prachtvolle Holzopale aus Ungarn nach Deutschland. Die einen, angeblich von Seilersdorf bei Libethen, sind hyacinthroth und durchscheinend; die anderen angeblich von Jastraba im Barscher Comitate, zeichnen sich durch Wohlerhaltenheit der Jahresringe aus. Auf mein Ersuchen hat Herr Hofrath Schenk in Leipzig die Güte gehabt, die letzteren näher zu untersuchen, und dabei gefunden:

a) dass die Jahresringe ehedem einem Laubholze angehört haben und
b) dass die Petrification erst dann stattfand, nachdem das Holz organisch schon völlig zerstört war.

C. Zerrenner.

Gediegen Kupfer.

Gleichfalls in diesen Mittheilungen, Jahrg. 1872, Heft 1, S. 55, bespricht Herr Custos Schrauf verschiedene Krystallformen des gediegenen Kupfers, namentlich dessen von Wallaroo. Ich besitze in meiner Sammlung ein Stück gediegenen Kupfers aus den tertiären Quarzconglomeraten Bolivia's, welches der Hauptmasse nach aus zehn auf und aneinander gestellten Pyramidenwürfeln besteht; der grösste derselben misst 1·1 Cm. Würfelseite und zeigt $\infty O 2 = 210$ gross und $4 O 2 = 412$ mit $\infty O = 110$ klein entwickelt, ein Ausläufer von diesem Krystallstock trägt aber nur einmal in nicht vollendeter Ausbildung ein Pentagondodecaëder $\frac{1}{2}(\infty O 2) = 120$ mit glattem $O = 111$ und gefurchtem $\infty O \infty = 100$.

C. Zerrenner.

Adular.

Vielleicht ist manchem Mineralogen, dem zu Adular-Studien ein ausgiebiges Material zur Verfügung steht, es nicht unwillkommen, wenn ich das Ergebniss einer erst jüngst vorgenommenen Durchmusterung der Adulare in der ungemein lehrreichen Sammlung des Herrn geheimen Commercienraths Dr. Rudolph Ferber in Gera hier noch anschliesse. Nach den Belegstücken dieser Sammlung kommt die Fläche $5\bar{P}\infty = 50\bar{1}$ am Adular von Airolo vor; die Fläche $q = {}^2/_7\, \bar{P}\infty = 20\bar{7}$, stets und in ihrer ganzen Ausdehnung gestreift, zeigt sich sehr schön am Adular des Zillerthales und die Fläche $h = \infty \bar{P} \infty = 100$ vorzugsweise an jenen vom St. Gotthard. Zwischen h und l tritt ein noch nicht näher untersuchtes Prisma auf; es ist das aber keine vicinale Fläche im Sinne Websky's, sondern eine rein converticale. Die Fläche $g = {}^1/_2\, P = \bar{1}\bar{1}2$ Hessenberg's zeigt ein Krystall Nr. 14 der Sammlung, aber ein ihm angereihter Krystall, Nr. 15 d. S., bringt noch nebenbei die correspondirenden Flächen von $\gamma = -\, {}^1/_2\, P = \bar{1}12$ zur Anschauung. Schliesslich zeigt ein Krystall von Elba, Nr. 73 d. S., eine gleichfalls noch nicht bekannte Abstumpfung der Fläche $x = \bar{P}\infty = 101$ nach jenem spitzen Winkel zu, welchen $g = {}^1/_2\, P = \bar{1}\bar{1}2$ mit der zwischen $x = \bar{P}\infty = 101$ und $P = oP = 001$ hinlaufenden Kante bildet. Die ausserordentliche Zuvorkommenheit, mit welcher Herr geh. Comm.-Rath Dr. Rudolph Ferber mit den vielseitigen, ihm zu Gebote stehenden Mitteln Gelehrte bei ihren Untersuchungen unterstützt, ist bekannt.

Carl Zerrenner.

Antimonit von Michelsberg.

Das kais. Museum hat in letzter Zeit von Herrn Heinrich Miesler eine schöne Suite von Antimonitgangstücken erhalten. Dieselben stammen von der Frischglück-Segengotteszeche bei Michelsberg in Böhmen. Das Vorkommen des Antimonits in Gneiss und Amphibolschiefer war an demselben Orte in der Nähe der Buchmühle schon vor langen Jahren ausgebeutet und dann wieder aufgelassen worden. In den Gangstücken des jetzigen Anbruches zeigt der Antimonit eine Mächtigkeit von 1—3 Zoll zwischen Quarz. Er ist meist krystallinisch, langstänglich oder blättrigen Gefüges.

Nur einzelne Handstücke, in denen die Gangspalte arm an derbem Antimonit ist, zeigen in diesen Hohlräumen kleine aber schöne Krystalle des genannten Minerals. Bekannte Formen, Säule mit pyramidaler Endigung, herrschen vor.

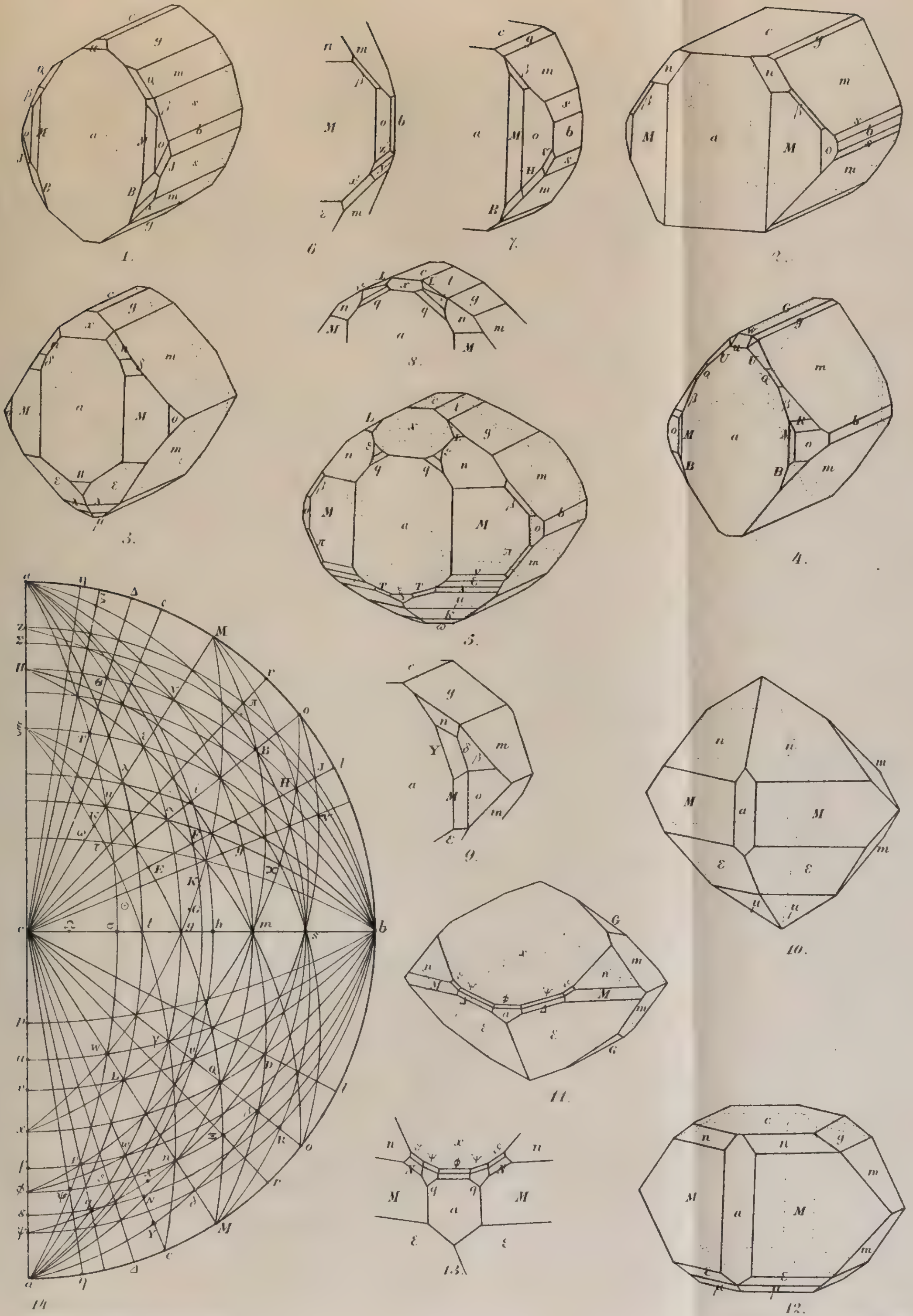
Schrauf.

Cölestin vom Banat.

Herr Director Döll übergab dem kais. Museum ein interessantes Handstück dieses Vorkommens. Der Fundort ist Steierdorf im Banat. Die

Krystalle von Cölestin haben lichtblaue Farbe, eine Grösse von 3--4 Millimeter. Sie sitzen als jüngste Generation, sparsam vertheilt, auf weissen kleinen Calcitkrystallen. Letztere, zu einer ein Centimeter dicken Kruste compact verwachsen, umschliessen einen Kern von dunkelgrauem Mergel. Die Form der Cölestin-Krystalle ist eine sehr selten vorkommende. Sie bilden scheinbar eine vierseitige Säule mit matter Endfläche. Adoptirt man die Buchstaben von Miller's Mineralogie, so sind dies die Flächen *d* und *a*. Untergeordnet treten neben diesen noch die Pyramide *y* und das Doma *o* auf.

Schrauf.



Druck v. Jos. Wagner in Wien

Tschermak, Mineralogische Mittheilungen 1874. I. Heft.

Jahrbuch der k. u. k. geol. Reichsanstalt. XXIV. Bd.

MINERALOGISCHE
MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1874. HEFT II.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)

(Mit Tafel III—IV.)



WIEN, 1874.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

JAHRGANG 1874. II. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Einfache Albitkrystalle aus dem Schneeberg in Passeir.

Von Johann Rumpf.

(Mit Tafel II.)

Aus den Tiroler Alpen ist ein Fund von Albitkrystallen zu verzeichnen, welcher bei seiner näheren Untersuchung für das Mineral einige bemerkenswerthe Ergebnisse lieferte.

Das kaiserliche mineralogische Hofmuseum zu Wien gelangte durch den ehemals zu Lend in Salzburg stationirten Herrn Berg- und Hüttenverwalter J. Carl von Hohenbalken in den Besitz eines kleinen Formatstückes, das hauptsächlich aus tombackbraunem, körnigen Pyrrhotin, beträchtlichen Mengen einer gelblichgrauen, körnigen Blende und tombackbraunem Glimmer besteht. Im Pyrrhotin sind Säulchen eines ölgrün erscheinenden Minerals eingebettet, deren Vorkommen aus dem Schneeberg bisher nicht bekannt war.

Herr Director G. Tschermak hatte die Güte, mir das Materiale zur Bearbeitung zu überlassen und es ergab sich die interessante Thatsache, dass diese ölgrünen, säulenförmigen Individuen specifisch einfache, d. h. von Zwillingsbildung durchwegs freie Albitkrystalle sind, womit das Auftreten solcher Formen, als typisch für eine Localität, zum ersten Male nachgewiesen erscheint.

Im feinkörnigen, am frischen Bruche nahezu stahlgrauen und dabei nur wenig ins Röthliche stechenden, aber stark metallisch glänzenden Magnetkiese, der kräftig auf die Magnetnadel wirkt, sitzen die beim ersten Anblicke sehr an Olivin erinnernden Albitkryställchen gleichmässig verstreut und so fest umschlossen vom Muttergestein, dass es oft schwer gelingt, ein vollkommen unbeschädigt bleibendes Individuum auszulösen. Die freigemachten Krystalle variiren in der Farbe zwischen sehr hell- bis dunkelolivengrün, und während die grünlichweissen nahezu durchsichtig sind, lassen die intensiver gefärbten das Licht kaum noch an den Kanten durch, welche Erscheinung aber hauptsächlich in der Rauheit mancher Flächen, im häufigeren Auftreten von Pyrrhotineinschlüssen, sowie in Ueberrindungen, herrührend aus dem Muttergestein, begründet ist, als es merkliche Farbennüancen der Mineralsubstanz selbst gäbe.

Sämmtliche Krystalle stimmen darin überein, dass sie, wie auf Taf. II gezeichnet, constant die Zone *M*, *x* vorwaltend ausbilden, wobei das Breitenverhältniss von *M* : *x* sich durchschnittlich wie 1 : 2 stellt. Nach dieser Säule erreichen die Krystalle eine Länge bis zu 10 Mm. bei einer Breite von circa 5 Mm. und einer Dicke von 2—3 Mm. Alle auf der Taf. II gezeichneten Combinationen wurden beobachtet, und am häufigsten sind darunter jene, welche die Fig. 2 und 4 darstellen.

Die einzelnen Krystallflächen charakterisiren sich durch nachfolgende Eigenschaften:

P ist eine ziemlich ebene und glänzende Fläche; in ihr liegt die ausgezeichnetste Spaltbarkeit, wobei sich nur selten Absätze parallel zur Combinationskante mit *l* zeigen.

T ist nahezu wie die Fläche *P* beschaffen, aber nur sehr selten als ursprüngliche, sondern zumeist als Theilungsfläche vorhanden, die dann glatt und glänzend, jedoch in merklich geringerem Grade als *P* erscheint. Beim Anspalten ergeben sich in dieser Fläche öfters stufenförmige Absätze, die parallel zur Combinationskante *T*, *P* verlaufen. An vielen Krystallen gelangt diese Fläche, wie erwähnt, gar nicht zur Ausbildung.

M tritt als ziemlich ebene, aber allgemein schwach glänzende Fläche auf, die entweder unregelmässige, cavernöse Flecken, oder charakteristische und reichlich vorhandene Streifungen parallel zu den Combinationskanten mit *T* und *l* besitzt. In dieser Fläche liegt eine gute, von wenigen muscheligen Intervallen unterbrochene Theilungsrichtung, die aber weit schwieriger als jene nach *P* oder *T* erzeugt werden kann.

x ist die vorwaltendste und auch die mit den meisten Unförmlichkeiten behaftete Fläche. Auf derselben wechseln die stark rauhen mit den verschiedenartig facettirten und dann nach manchen Richtungen glänzenden Partien mannigfach ab. Die Fläche ist nie eben, sondern immer mehr oder weniger gewölbt, wodurch die Krystalle häufig Getreidekörnern ähnlich werden, für welche Fälle in den Fig. 7 und 8 eine Darstellung zu geben versucht wurde.

l ist eine fast an sämmtlichen Krystallen vorhandene Fläche, die ebener und glänzender als *P* ist; in derselben liegt die unvollkommenste Spaltbarkeit, welche sich eigentlich nur durch die orientirten Absätze auf den Theilungsflächen *P* einerseits, und andererseits durch die charakteristischen Streifungen auf den Längsflächen *M* anzeigt. Dabei ist nicht absolut ausgeschlossen, dass letztere Streifungen auch von *T* herrühren.

Ausserdem, dass bei manchen Kryställchen gewisse Kanten, wie insbesondere jene zwischen *x* und *M* Abstumpfungen zeigen, welche an dem zu Gebote stehenden Materiale eine verwendbare Messung nicht zuliessen, und dass mitunter auch Contactflächen zur Verunstaltung der Krystalle beitragen, so waren ferners an einigen Individuen noch zwei sehr schmale, aber hinreichend deutlich markirte Ebenen zu fixiren, die ich in Ermanglung einer Analogie mit ζ und ψ eingeführt habe.

ζ tritt als eine stark glänzende, mehr oder weniger deutlich gestreifte Fläche auf, welche Streifung parallel zu den Combinationskanten der Fläche mit *M* und *l* verläuft.

ψ, die einzige beobachtete Pyramidenfläche, glänzt merklich schwächer als *l*, und bildet mit derselben eine selten vollkommen reine Kante aus.

Nach dieser Darlegung aller wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der an den Krystallen beobachteten Flächen ist es selbstverständlich, dass die Winkelmessungen an einigen Kanten, wie insbesondere bei *M* : *x*, dann auch bei *P* : *x* sehr variirende Resultate ergeben mussten. So lieferte *M* : *x* Werthe zwischen 86—88°; auch *P* : *x* schwankt innerhalb der Grenzen von 51—52°. Als im weiteren Verlaufe der Messungen auch exactere Bestimmungen, wie vorzugsweise an den Kanten *T* : *P* und *T* : *M* mit Benützung der Spaltungsflächen möglich waren, indem mittelst Repetition an der ersteren Kante keine grösseren Differenzen als 1—1½′ zum Vorschein kamen, und demnach *T* : *P* = 65° 10′ gefunden wurde, während der Mittelwerth aus zahlreichen und stärker abweichenden Messungen für *T* : *M* = 60° 27′ sich stellte; so lieferten diese zuerst erzielten Resultate, zusammengehalten mit der eigenthümlichen Ausbildungsweise der Krystalle, insbesondere wegen ihres einfachen Charakters, noch keineswegs streng leitende Anhaltspunkte, die Krystalle für Albite zu erklären, als eher einen anderen anorthischen Feldspath dahinter zu vermuthen.

Dennoch lassen die erhaltenen genauen Resultate, zusammengehalten mit den Mittelwerthen der übrigen Messungen, keinen Zweifel, dass die Form auf Albit zu beziehen sei; denn wie aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist, zeigt sich mit Ausserachtlassung der durch die Fläche *x* erwachsenen Nachtheile am besten eine Uebereinstimmung mit den von Brezina gerechneten Winkelwerthen des Albits [1].

Die Winkel der Flächennormalen:

Messungen von Rumpf.		Berechnungen von Brezina.
1. *M* : *P* =	86° 22′	86° 18′ 30″
2. : *C′* =	60 —	60 9 2
3. *l* : *T* =	59 23	59 20 16
4. : *P* =	69 11	69 1 11
5.* *T* : *P* =	65 10*	64 57 56
6. : *M* =	60 27	60 30 42
7. *x* : *M* =	86—88°	86 3 29
8. : *P* =	51—52°	52 10 46
9. ζ : *M* =	16° —	—
10. ψ : *l* =	17° 30′	—

Wenngleich durch die Ausbildungsweise der Krystalle der Ermittlung von Constanten enge Grenzen gezogen waren und die Messungen im Allgemeinen kaum mehr als die erforderliche Sicherheit zur Einreihung des Minerals ermöglichen, so macht doch unter den Bestimmungen jener bei 5* angeführte Winkel auf eine grössere als bisher an den Albiten erzielte Genauigkeit Anspruch, da seine Theilungsflächen eine grosse und nahezu gleiche Vollkommenheit besitzen.

Mit Beiziehung auf die für den Albit aufgestellten Elemente ergeben sich aus obiger Winkeltabelle die Symbole der gefundenen Flächen nach Miller und Naumann.

---

[1] Dr. A. Brezina: Krystallogr. Studien über Albit; Tschermak: Mineralog. Mittheilungen, I, 1873.

$$P = 001 = oP$$
$$T = 110 = \infty P'$$
$$l = 1\bar{1}0 = \infty\, 'P$$
$$M = 010 = \infty \breve{P} \infty$$
$$x = \bar{1}01 = {}_1\bar{P}_1 \infty$$
$$\zeta = 150 = \infty \breve{P}' 5$$
$$\psi = 5\bar{5}2 = {}^2/_5\, 'P$$

Die Theilbarkeit erfolgt:
Nach *P*, 001 am vollkommensten,
„ *T*, 110 vollkommen,
„ M, 010 vollkommen, zum Theile mit muscheligem Bruch,
„ *l*, $1\bar{1}0$ wird angezeigt durch Absätze in der Theilungsfläche *P* und durch die charakteristischen Streifungen auf der Fläche *M*.

In optischer Beziehung wurde beobachtet, dass die Krystalle frei von jeder Zwillingsbildung seien, ferner war zu ermitteln, dass ein Hauptschnitt nahezu parallel zur Zonenaxe *l*, *T*, *M* verläuft, ein zweiter mit der Axe der vorwaltend entwickelten Säule *x*, *M* nur einen kleinen Winkel einschliesst.

Von den zur Analyse verwendeten Kryställchen und Krystallsplittern, welche stellenweise Magnetkiespartikelchen eingeschlossen enthielten, wurde das Volumgewicht mittelst Pyknometer bei 18° gefunden 2·637. Hieraus erhält man nach Einführung der Correction, welche sich mit Rücksicht auf jene in der Analyse gefundenen 2·24 % Fe_2O_3 ergibt, und welcher Menge 2·59 % Fe_7S_8 entsprechen, für reines Materiale das Volum-Gewicht = 2·61.

Die chemische Analyse, welche Herr Professor Dr. E. Ludwig mit wenig Materiale, je 400 Mgr., auszuführen die Güte hatte, lieferte folgendes Resultat:

	I.	II.	Mittel:
SiO_2 . . .	66·13	—	66·13
Al_2O_3 . . .	20·86	21·01	20·93
Fe_2O_3 . . .	2·24	—	2·24
CaO . . .	0·47	0·82	0.64
Na_2O . . .	—	11·10	11·10
			101·04

Dieses Ergebniss stimmt mit den besten Albitanalysen überein, zumal der gefundene Eisengehalt nur von den Pyrrhotinkörnern herrührt, die als Einschlüsse der Krystalle deutlich zu sehen, aber schwierig vollkommen zu entfernen sind.

Hier möge noch in Kürze der Mineral-Paragenesis der Localität überhaupt, und speciell im Vergleiche gedacht werden, welcher sich beim Betrachten dieses Fundes mit den sehr daran erinnernden Vorkommen vom Silberberg bei Bodenmais ergibt. Im letzteren Reviere enthält der körnige bis blätterige Magnetkies, nebst anderen, insbesondere auch Krystalle von Cordierit, Quarz, Spinell, Glimmer, Granat, Ficinit, Disthen-

Blende, Galenit, Orthoklas und Oligoklas [1], wobei der Pyrrhotin zum Theil auch durch Markasit und Chalkopyrit vertreten wird. Gneiss und Granit führen diese Mineralgesellschaften in Formen von Nestern.

Am Handstück aus dem Schneeberg ist die auf körniger Zinkblende sitzende Pyrrhotinmasse völlig nach drei Seiten von tombackbraunem Glimmer, herrührend vom Glimmerschiefergebirge, umschlossen, was gleichfalls ein Butzenvorkommen vermuthen lässt. Während am vorliegenden Exemplare nebst dem Albit nur noch sehr sporadisch tombackbraune Glimmerkryställchen im Pyrrhotin eingebettet sind, und die gelblichgraue, wie rohwandiger Kalk aussehende Zinkblende einige zarte Adern von Chalkopyrit und Galenit durchziehen, so ist nebstdem seit langer Zeit noch das Auftreten von Quarz, Granat, Grammatit und Asbest mit Pyrrhotin aus dieser hoch im Centralstocke der Alpen situirten Erzlagerstätte bekannt [2].

Eine grosse Analogie in der Mineralführung beider Localitäten ist nach dem gemeinsamen Auftreten von mindest sieben gleichen oder doch sehr verwandten Species schon heute constatirt, und es bestärken insbesondere die übereinstimmenden Vorkommen von Pyrrhotin, Blende und Galenit die Annahme, dass noch weitere dem Vorkommen von Bodenmais entsprechende Mineralfunde aus dem Schneeberg zu erwarten sind.

---

[1] Von diesen befinden sich Exemplare im kais. mineralogischen Hofmuseum.

[2] Von demselben Fundorte stammend, fand ich jüngst in der Sammlung des Joanneums zu Graz ein grösseres Stück körniger Blende, womit kleinblättriger Pyrrhotin, schön theilbarer Galenit und eine geringe Menge von Chalkopyrit in zerstreuten Partien verwachsen sind. Auch daran treten die beschriebenen Albite, wenngleich nicht sehr zahlreich auf und erscheinen theils vom Magnetkiese, theils von dem darin sitzenden Galenit umschlossen. Das Vorkommen der Albite am Schneeberg dürfte demnach nicht zu den grossen Seltenheiten gehören.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1. Einfachste Form der Albitkrystalle vom Schneeberg.
„ 2—4. Flächenreichere Formen dieser Krystalle.
„ 5. Darstellung aller beobachteten Formen an einem Krystalle.
„ 6. Projection der beobachteten Flächen.
„ 7—8. Naturgetreue Wiedergabe zweier häufig wiederkehrender Fälle.

II. Morphologische Studien über Atacamit.

Von Eduard S. Dana aus New Haven.

Literatur: Klein, Jahrbuch für Min. 1869, pag. 347.
Zepharovich, Sitzungsberichte der k. Akademie, Bd. 33, 1871.
Klein, Jahrbuch für Min. 1871, pag. 495.
Zepharovich, Sitzungsberichte, Bd. 68, 1873.

Durch die Untersuchungen von Klein und Zepharovich ist das Axenverhältniss für den Atacamit [1] von Wallaroo, Süd Australien, sicher gestellt. Von diesem Fundorte besitzt das k. k. Hof-Mineralien-Cabinet aber eine Reihe von ausgezeichneten, bisher noch nicht gemessenen Krystallen, welche mir einige morphologische Beobachtungen erlaubten. Zwei Typen lassen sich unterscheiden; die grösseren vierseitigen Säulen mit den Flächen *m* (110), *e* (101), *p* (111), ohne die Spaltungsfläche *a* (100); und die kleineren, sechsseitigen Säulen mit *m* (110), *e* (101) sehr selten mit *p* (111) meist aber mit einer Fläche, welche auf den ersten Blick *a* (100) zu sein scheint.

Die gemessenen Krystalle waren, mit Ausnahme von Nr. 25, von dem zweiten Typus: sie waren sehr klein, kaum $^1/_2$ Mm. in der Breite, aber (auch bezüglich der sonst oft gestreiften *m* (110) Flächen) fast tadellos ausgebildet. Es ist zu erwähnen, dass, wenn auch die Säulenflächen vollkommen eben waren, sie doch oft doppelte Kreuzbilder, meist in einer Entfernung von etwa 10 Minuten, zeigten, und wenn diese doppelten Bilder nicht gerade scharf waren, was in manchen Fällen vorkömmt, sind die Messungen begreiflicherweise einige Minuten, im Maximum $\pm$ 5′ unsicher. Das Vorkommen von zwei Bildern an einer Fläche ist in den folgenden Tabellen mit einem Stern bezeichnet, welcher immer in dem Sinne zu verstehen ist, dass die zweite Messung um etwa 10′ kleiner als die angegebene ist.

Zwei Sterne deuten an, dass beide Flächen doppelte Reflexe gaben.

Die gemessenen Krystalle sind unter den angeführten Nummern in der Krystallsammlung des k. Cabinetes aufbewahrt und erlauben nachgemessen zu werden. Zu den Messungen konnte ich ein Oertling'sches Goniometer mit zwei Fernröhren benutzen. Die Kleinheit der Flächen

[1] Vgl. wegen des Fundort die Notiz von Schrauf über Kupfer von Wallaroo in Tschermak Min. Mitth. 1872, pag. 53.

zwang mich, nach der Methode von Schrauf (Sitzungsber. der k. Akad. 1871, Min. Beob. III. 58) das dunkle Fadenkreuz mit einem lichten Kreuz zu vertauschen.

Es ist bekannt, dass die scheinbaren *m*, *a* Flächen selten in einer Zone liegen, und dass die bisherigen Messungen in dieser Zone nicht vollständig mit der Rechnung stimmen (vergl. Literatur). Diese Beobachtungen wurden durch meine Messungen bestätigt, während ich aber noch andere morphologische Eigenthümlichkeiten auffand, welche neu und nicht ohne Interesse sind.

§. 1. Ungewöhnliche Flächen in der Zone (*a e*).

In der folgenden Tabelle sieht man eine Reihe von Messungen in der Zone *a*, *e*, *c*. Aus diesen geht hervor, dass die Spaltungsfläche *a* (100) an diesen Krystallen nicht vorhanden ist, sondern vielmehr ersetzt ist durch eine Fläche *D* (s. Fig. 1), welche einen zwischen 40·0·1 und 50·0·1 schwankenden Index erhalten muss. Die Rechnung erfordert [1]

$$
\begin{aligned}
e : 40\cdot0\cdot1 &= 51^\circ\ 11', \\
e : 50\cdot0\cdot1 &= 51^\circ\ 33', \\
50\cdot0\cdot1\ (e)\ \bar{5}\bar{0}\cdot0\cdot1 &= 176^\circ\ 56', \\
40\cdot0\cdot1\ (e)\ \bar{4}\bar{0}\cdot0\cdot1 &= 176^\circ\ 12', \\
a\ e &= 53^\circ\ 5'.
\end{aligned}
$$

Die Krystalle waren zu klein, um neben *D* noch *a* (100) anzuspalten, allein die Winkelverhältnisse sind nur mit einem solchen Index 40·0·1 überhaupt erklärlich.

	D_1e_1	D_2e_2	D_2e_1	e_1e_2	$D_1(c)D_2$	$D_1(m)D_2$
Krystall 8	51° 9′	51°18′	125°15′	73°57′	176°24′	180°10′
„ 9	51 24 *		125 25 *		176 49 **	180 2
„ 10	51 33 *	51 33 *	125 33 *	74 0	177 6 **	180 3
„ 11	51 12 *		125 13 *		176 32 **	180 2
„ 12	51 29 *		125 37 *		177 6 **	179 57
„ 13	51 29	51 22	125 21	73 59	176 50	179 59
„ 14	51 15 *		125 24 *		176 39 **	180 5
„ 15	51 24 *		125 44 *		177 8	180 2
„ 16	51 3 *	51 10 *	125 19 *	74 9	176 22 **	180 0
„ 17	51 32 *	51 22 *	125 21 *	73 59	176 53 **	179 57
„ 18	51 22 *		125 21		176 43	179 58

Zwei Krystalle (22, 23) gaben auch Winkel, welche einer Fläche Δ mit einem Index 60·0·1 entsprechen würden (Δ : *e* = 51° 50′ gerechnet), und ein einziger Krystall (24) wurde gefunden, welcher wirklich die *a* Flächen allein besass.

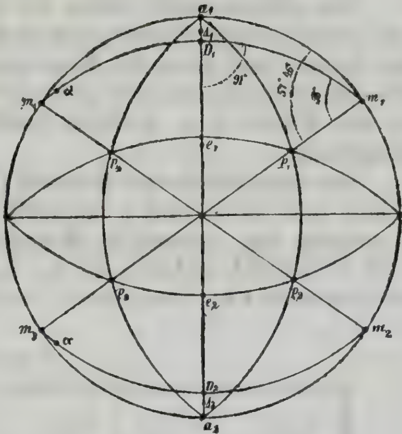
---

[1] Die Symbole $D(c)D_1$ und $D(m)D$ deuten die Messungen in den Zonen *Dc*, oder *Dm* an.

	$\Delta_1 e_1$	$D_1 e_1$	$D_2 e_1$	$e_1 e_2$	$D_1(e)D_2$	$\Delta_1(m)D_2$
Krystall 22	52° 2′	51° 18′	125° 19′	—	177° 11′	180° 0′

	$a_2 e_2$	$\Delta_2 e_2$	$\Delta_1 e_1$	$e_1 e_2$	$\Delta_1(e)\Delta_2$	$\Delta_1(m)\Delta_2$
Krystall 23	52° 49′	51° 53′	51° 47′	74° 0′	177° 40′	179° 55′

	$a_1 e_1$	$a_2 e_2$	$a_1 e_2$	$e_1 e_2$	$a_2 e_1$	$\Delta_1(m)\Delta_2$
Krystall 24	52°58′	53° 4′	126° 50′	73° 52′	126° 56′	179° 54′



Es ist auch zu erwähnen, dass man mit der Loupe des Fernrohres oft sehr deutlich sieht, dass *D* nie in einer Zone mit den sämmtlichen *m* Flächen liegt; da die Seiten von *D* nicht parallel sind sondern aufwärts gegen *e* divergiren. Für den Index (40.0.1) lässt sich ein Beweis mit Hülfe der Projection (Fig. 1) geben. Für *a* (100) muss $\sphericalangle\, mae = 90°$ und $\sphericalangle\, ame = 57° 56'$ sein. Die beobachteten Winkel weichen bedeutend ab; sie sind für drei Krystalle 8, 11, 12, in der folgenden Tabelle geordnet.

	$D_2 e_2$	$D_2 m_2$	$D_2 m_3$	$m_2 e_2$	$m_3 e_2$
Krystall 8	51° 18′	56° 25′	55° 59′	70° 22′	70° 16′

	$D_1 e_1$	$D_1 m_1$	$D_1 m_4$	$m_1 e_1$	$m_4 e_1$
Krystall 8	51° 9′	56° 31′	56° 23′	70° 32′	70° 28′
„ 11	51 12 *	56 24	56 0*	70 31	70 9
„ 12	51 29 *	56 30	56 31*	70 36	70 35

Aus diesen Beobachtungen ergibt die Rechnung:

8	$\sphericalangle\, m_2 D_2 e_2 = 91° 3'$	$\sphericalangle\, m_3 D_2 e_2 = 91° 5'$	$\sphericalangle\, D_2 m_2 e_2 = 55° 57'$	$m_3 m_2 e^2 = 57° 40'$
8	$\sphericalangle\, m_1 D_1 e_1 = 91° 16'$	$\sphericalangle\, m_4 D_1 e_1 = 91° 4'$	$\sphericalangle\, D_1 m_1 e_1 = 55° 41'$	$\sphericalangle\, m_4 m_1 e_1 = 57° 42'$
11	„ „ = 91 10	„ „ = 91 3	„ „ = 55 44	„ „ = 57 42
12	„ „ = 91 1	„ „ = 91 0	„ „ = 56 2	„ „ = 57 49

Die Fläche *a* (100) kommt bloss am Krystalle 24 vor. Genaue Messungen haben für dieselben Winkelwerthe ergeben, welche mit den gerechneten sehr gut übereinstimmenn.

	a_1e_1	a_1m_1	m_1e_1	a_2e_2	a_2m_3	m_3e_2
Krystall 24	52° 58′	55° 59′	70° 22′	53° 4′	56° 21′	70° 30′

gerechnet

24 $\sphericalangle e_1a_1m_1$ = 90° 4′ $\sphericalangle e_2a_2m_3$ = 89° 56′ $\sphericalangle a_1m_1e_1$ = 57° 57′ $\sphericalangle a_2m_3e_2$ = 56° 59′

Das Parameterverhältniss verlangt..90° 0′ 57° 56′ 57° 56′

§. 2. Prismatische Symmetrie.

Der absonderliche Index 40·0·1 lässt anfangs die Idee erwachen, etwa einen triclinen Zwilling vor sich zu haben, und dass dann D = 100 sein könnte, weil auch die Zone *am* andere Differenzen zeigt. Aber wie schon die früheren Autoren gemessen haben, ist in der That die Symmetrie der Fläche *e.p.* wirklich vollkommen, und stimmt auf 1′—2′ mit prismatisch.

Ein ausgezeichneter Krystall (25), fast tadellos mit den 4 Pyramidflächen und mit e_1 und e_2 ausgebildet, wurde von mir gemessen, und ich erlaube mir, sämmtliche Winkel zu geben. Die Flächen m_3m_4 haben je ein Nebenbild, welches mit $m_{3\alpha}$ und $m_{4\alpha}$ bezeichnet ist, dessen Lage in der Projection Fig. 1 angegeben ist. (Vergl. auch pag. 6.)

Krystall 25.

m_1m_2	67° 32′	m_1p_2	71° 49′	m_1e_2	109° 23′
$m_2m_{3\alpha}$	112 2	m_2p_1	71 37	m_2e_1	109 26
$m_{3\alpha}m_3$	0 40	m_3p_2	71 39 *	m_3e_1	109 18
m_3m_4	67 17	m_4p_3	71 37	m_4e_2	109 18
$m_4m_{4\alpha}$	0 43	$m_{4\alpha}p_3$	72 7	$m_{3\alpha}e_1$	109 31
$m_{4\alpha}m_1$	111 41			$m_{4\alpha}e_2$	109 42
		m_1p_4	108 9		
m_1p_1	36 2	m_2p_3	108 15	p_1e_2	78 10
m_2p_2	36 5	$m_{3\alpha}p_2$	107 38	p_2e_1	78 11
m_3p_3	36 11*	$m_{4\alpha}p_1$	107 33	p_3e_1	78 11
m_4p_4	36 1	m_3p_2	108 16	p_4e_2	78 10
		m_4p_1	108 15		
p_1p_3	107 35			$m_1(c)m_3$	179 48
p_2p_4	107 33	m_1e_1	70 12	$m_1(e_1)m_3$	179 43*
		m_2e_2	70 30	$m_1(p_4)m_3$	179 48*
p_1p_2	52 51	$m_{3\alpha}e_2$	70 1	$m_1(e_2)m_3$	179 55
p_3p_4	52 51	$m_{4\alpha}e_1$	70 0	$m_1(p_2)m_3$	180 5
		m_3e_2	70 31	$m_2(c)m_4$	179 39
p_1e_1	42 18	m_4e_1	70 32	$m_2(e_1)m_4$	179 58
p_4e_1	42 19			$m_2(p_1)m_4$	179 52
p_2e_2	42 18	e_1e_2	73 52	$m_2(e_2)m_{4\alpha}$	180 12
p_3e_2	42 18			$m_2(p_3)m_{4\alpha}$	180 22

Zwei andere je eine *p* Fläche zeigende Krystalle gaben gute Messungen:

Krystall 11		Krystall 15			
e_1p_1	42° 16′	m_1e_1	70° 13	e_1p_3	78° 10′
m_2p_1	71 38	m_4e_1	70 30	D_1p_3	115 23
m_4p_1	107 47	m_2e_1	109 15	D_2p_3	62 37
D_1p_2	62 34	m_3e_1	109 27	m_4p_3	71 32
				m_2p_3	107 58

Aus den Parameterverhältniss gerechnete Winkel (vergl. Literatur).

mm	66° 57′	m_1p_2	71° 36′	m_1e_2	109° 2′
m_1p_1	36 17	m_1p_4	108 24	p_1e_2	78 7
p_1p_3	107 26	m_1e_1	70 39	am	56 31
p_1p_2	52 48	e_1e_2	73 51	ae_1	53 5
p_1e_1	42 15			ap_1	63 36

Die an 25 gemessenen Winkel stimmen sehr gut mit den gerechneten und zeigen, wie gut Ein Krystall oft die krystallographischen Elemente zu bestimmen erlaubt.

§. 3. **Asymmetrien in der Zone** (*am*).

Die gute Uebereinstimmung (§. 2) macht die vorhandene Asymmetrie der *a*, *m* Zone bemerkenswerth. In der nächsten Tabelle finden sich eine Reihe von Messungen in dieser Zone.

Krystall Nr.	D_1m_1	m_1m_2	m_2D_2	D_2m_3	m_3m_4	m_4D_1
8.	56° 31′	67° 14′	56° 25′	55° 59′	67° 28′	56° 23′
9.	56 9	67 40	56 14 *	56 18	67 42	56 2
10.	56 0	67 53	56 10 *	56 0	67 29	56 28 *
11.	56 24	67 9	56 37 *	56 24 *	67 41	56 52
12.	56 30	67 0	56 27	56 9	67 23	55 31
13.	56 23	67 15	56 21	56 4	67 40	56 17
14.	56 21	67 18	56 26	56 29	67 17	56 9
15.	56 7	67 44	56 11 *	56 13	67 29 *	56 16 *
16.	56 19	67 15	56 26	56 26	67 12	56 32
17.	56 20	67 10	56 27	55 59	124° 14′	
18.	56 12	67 25	56 25	56 16	67 32	56 10

	Δ_1m_1	m_1m_2	m_2D_2	D_2m_3	m_3m_4	$m_4\Delta_1$
Krystall 22	56° 24′	67° 18′	56° 20′	56° 30′	67° 3′	56° 20′ *

	Δ_1m_1	m_1m_2	m_2a_2	a_2m_3	m_3m_4	m_4a_1
Krystall 23	56° 25′	67° 33′	56° 7′ *	56° 24′	67° 24′	56° 25′

	a_1m_1	m_1m_2	m_2a_2	a_2m_3	m_3m_4	m_4a_1
Krystall 24	55° 59′	67° 35′	56° 12′	56° 21′	67° 24′	56° 25′

Um diese Zahlen genau zu erklären, ist es nöthig anzunehmen, dass eine sehr steile $h.k.l(h > k)$ Pyramidfläche wahrscheinlich in der Zone mD im Stande ist, m zu ersetzen. Wenn dann $m_\alpha : a = 56° \ 0'$ angenommen wird, während das Parametersystem verlangt für $am = 56° \ 31'$, muss

$$m_\alpha : m_\alpha = 68°$$
$$m_\alpha : m = 67° \ 29'$$
$$m : m = 66° \ 57'$$

sein. Die Uebereinstimmung dieser Winkel mit den gemessenen Krystallen ist jedenfalls auffallend und macht diese Hypothese wenigstens plausibel. Diese würde die Störung in der Tautozonalität erklären, und auch das Vorkommen von Nebenbildern in manchen Fällen, zum Beispiel $m_{3\alpha}$ und $m_{4\alpha}$ im Krystalle 25 und die scheinbaren Abnormitäten der Winkel.

	D_1m_1	m_1m_2	m_2D_2	$D_2m_{3\alpha}$	$m_{3\alpha}m_4$	m_4D_1
Krystall 8	56° 31′	67° 14′	56° 25′	55° 59′	67° 28′	56° 23′

	$D_1m_{1\alpha}$	$m_{1\alpha}m_{2\alpha}$	$m_{2\alpha}D_2$	$D_2m_{3\alpha}$	$m_{3\alpha}m_4$	m_4D_1
Krystall 10.......	56° 0′	67° 53′	56° 10′	56° 0′	67° 29′	56° 28′*

	D_1m_1	m_1m_2	m_2D_2	$D_2m_{3\alpha}$	$m_{3\alpha}m_4$	m_4D_1
Krystall 12.......	56° 30′	67° 0′	56° 27′	56° 9′	67° 23′	56° 31′

Am Schluss möchte ich Herrn Director Tschermak danken für die freundliche Erlaubniss, die Krystalle zu benutzen. Herrn Custos Schrauf bin ich sehr verbunden für seinen Rath und die Erklärung dieser allerdings nicht leicht verständlichen Verhältnisse.

III. Ueber das Vorkommen von gediegenem Eisen in einem Basaltgange bei Ovifak in Grönland.

Gustav Nauckhoff.

(Separatabdruck aus dem Anhang zu k. Svenska Vet. Akad. Handl. vol. 1 Nr. 6. 1872.)

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

Th. Fuchs.

Unter den wichtigen wissenschaftlichen Entdeckungen, welche durch die von Prof. A. E. Nordenskiöld geleitete Expedition im Jahre 1870 in Grönland zu Tage gefördert wurden, nimmt die Auffindung des kolossalen Eisenblockes und des anstehend gefundenen, gediegenen Eisens bei Ovifak auf der Insel Disko jedenfalls den ersten Platz ein. Da indessen die Transportirung dieser Eisenmassen mit den Hilfsmitteln, welche der Expedition im Jahre 1870 zur Verfügung standen, nicht bewerkstelligt werden konnte; wurden im folgenden Frühlinge auf Staatskosten zwei der königlichen Flotte angehörige Fahrzeuge, das Kanonenboot Ingegerd und das Lastschiff (lastbriggen) Gladan, unter dem Commando der Capitäne F. W. v. Otter und M. v. Krusenstern ausgerüstet, theils um den vorerwähnten Eisenblock abzuholen, theils aber um auch naturwissenschaftliche Untersuchungen anzustellen, so lange es die Zeit und die Umstände gestatten würden.

Besonders wurde eine genauere geognostische Untersuchung der Fundstelle, als sie durch die frühere Expedition ausgeführt werden konnte, für nothwendig erklärt und erhielt ich von der königl. Akademie der Wissenschaften den Auftrag, mich der neuen Expedition als Geologe anzuschliessen.

Die Beobachtungen, welche ich zu machen Gelegenheit hatte, können über die tellurische oder meteorische Natur des Eisens wohl keinen sicheren Aufschluss geben; da jedoch auch der kleinste Beitrag zur Kenntniss über das Vorkommen und die chemische Zusammensetzung desselben von wissenschaftlichem Interesse ist, will ich in Nachfolgendem versuchen, die Resultate der Untersuchungen mitzutheilen, welche ich theils an Ort und Stelle machte, theils an dem mitgebrachten Materiale vornahm.

Die grosse Insel Disko liegt zwischen dem 69° 14′—70° 18′ N. Br und 51° 35′—54° 47′ W. L, und wird durch den südlichsten Theil jener

grossen Basaltformation gebildet, welche sich von hier bis gegen den Smith Sund hinauf ausdehnt. Nur an einigen wenigen Orten im südlichen Theile von Disko, wie z. B. bei der Colonie Godhavn, bei den Inseln der Fortunabay und bei Nangiset im Diskofjord, liegt das Urgebirge zu Tage. Dieses wird zum grössten Theile aus schiefrigem Gneiss gebildet, der zuweilen in Glimmerschiefer übergeht und oft von Pegmatitgängen durchsetzt wird. Granit scheint nirgend vorzukommen. Andere Eruptivgänge konnte ich in diesem Gebiete ebenfalls nicht auffinden.

Unmittelbar auf dem Gneisse liegt eine Basaltbreccie von beiläufig 200′ Mächtigkeit und von dunkler, schwarzgrüner Farbe. Diese Breccie besteht häufig aus grossen, eckigen Bruchstücken, welche durch Kalkspath verkittet sind, in der Regel sind diese Bruchstücke indessen so klein, dass das Gestein aus einiger Entfernung vollkommen homogen aussieht. Hohlräume fehlen beinahe ganz und gar, und dort, wo sie vorkommen, sind sie durch Kalkspath, seltener durch Zeolith ausgefüllt. Ueber dieser Breccie liegt ein Lager von Basaltwacke von rostbrauner Farbe und blasiger, mandelsteinartiger Structur, welche in ihren Blasenräumen Apophyllit [1] und zahlreiche andere Zeolithe, wie Chabasit, Levyn, Stilbit, Desmin, Mesotyp und Analcim enthält. Dieses Lager enthält häufig Zwischenschichten von gleichfalls rothbraunem, losen Basaltthon und wird bisweilen von Gängen eines dunkleren, dichten Gesteins durchsetzt. Die obersten bis zu 1000′ mächtigen Basaltlager besitzen eine dunkle, graugrüne Färbung und erscheinen häufig in verticale, regelmässig sechsseitige Säulen abgesondert. Die Textur des Gesteins ist gewöhnlich kryptokrystallinisch mit Uebergängen in eine anamesit- oder doleritartige Beschaffenheit, und die sparsam auftretenden Blasenräume sind mit Chalcedon, seltener mit Zeolithen ausgefüllt. — Die hier angeführte Lagerfolge gilt jedoch nur für den südwestlichen und westlichen Theil der Insel Disko, von Brededalen östlich von Godhavn bis zu dem in die Westküste einschneidenden Nordfjörd. Nördlich von diesem Fjord und an der nordöstlichen vom Waigatt begrenzten Küste ist die Basaltwacke nicht mehr sichtbar, sondern man trifft bis hinab zur Meeresfläche Lager eines dichten, chalcedonführenden Basalt, bis man zwischen den Flüssen Koogengoak und Assuk sedimentäre Ablagerungen trifft, welche von miocänen Sandstein- und bituminösen Schieferlagern gebildet und von demselben dichten Basalt überlagert werden.

Ungefähr in der Mitte zwischen den Kohlenwerken von Assuk und Ritenbenk trifft man von oben an gerechnet folgende Schichtfolge: 1. Sandstein, 2. schwarzer, bituminöser Schiefer mit Taxodienabdrücken, 3. Sandstein, 4. Schiefer mit Abdrücken von Wasserpflanzen und dünnen Kohlenflötzen, 5. Sandstein, 6. schwarzer Schiefer ohne Pflanzenabdrücke, 7. Sandstein, dessen unterste Lager von Grus und Schlamm verdeckt werden. — Weiter gegen Südost nehmen die Kohlen- und Schieferlager an Mächtigkeit zu und liefern bei dem sog. Ritenbenker Kohlenwerk, wo die verschiedenen Kohlenflötze eine Mächtigkeit von 2—3′ erreichen, eine ganz gute Brennkohle. Weiter südlich davon ist die gegenseitige Lagerung der Schichten schwer zu beobachten, da sie von mächtigen

---

[1] Dieser letztgenannte wurde nach einer Angabe von Rink bei Engelsmannen aufgefunden. (Rink, Grönland. Kopenhagen 1857, I. pag. 202.)

Gruslagern bedeckt werden, die von dem losen, leicht zerfallenden Sandsteinen herrühren.

Da Professor Nordenskiöld gelegentlich der Expedition vom Jahre 1870 an der gegenüberliegenden Küste des Waigatt unter den Miocänbildungen Ablagerungen gefunden hatte, welche der Kreideformation angehörten, so war es zu vermuthen, dass dieselben auch auf der Diskoer Seite vorkommen würden. Die Richtigkeit dieser Vermuthung wurde bei unserer Ankunft in Ujararsusuk auch sogleich durch den Fund von losen Sandsteinblöcken bekräftigt, welche Abdrücke von Farnen (Gleichenia), Coniferen und anderen Gewächsen zeigten, welche mit den von den sog. Kome-Schichten herrührenden und von O. Heer der unteren Kreide zugezählten identisch waren [1]. Dieselben lagen theils in einem Bacheinschnitt, theils unterhalb desselben in einer kleinen Bucht und stammten augenscheinlich von den darüberliegenden Sandsteinlagern ab.

Anstehende Lager der Kreideformation mit Pflanzenresten gelang es uns jedoch nicht aufzufinden. Von noch grösserem Interesse war jedoch die Entdeckung von Pflanzenresten, welche der bisher aus Grönland noch nicht bekannten Steinkohlenformation angehörten [2]. Es waren dies theils einige Abdrücke einer Sigillaria-Art, welche wir nebst zahlreichen Fragmenten von Calamiten und anderen noch unbestimmten Pflanzenresten in einem Flussbett, nordwestlich von unserem Lagerplatz, lose herumliegen fanden, theils waren es Lager eines harten grobkörnigen, graubraunen Sandsteines, welche wir nördlich von dem Flusse in einer Höhe von 100—120′ über dem Meere antrafen, überlagert von einem Kohlenflötz von 1′ 2″ Mächtigkeit. Dieses Kohlenflötz wurde seinerseits wieder von einem 4′ mächtigen, dem vorigen ähnlichen Sandsteine überlagert, welcher einen 4″ breiten und 2′ langen Calamitenabdruck enthielt, und mithin mit Sicherheit der Steinkohlenformation angehörte. Auf diesem ruhte ein Lager eines mürben, feinkörnigen Sandsteines von lichtgraubrauner Farbe, welcher möglicherweise mit dem vom Professor Nordenskiöld von Kome beschriebenen, der unteren Kreideformation zugehörigen Sandsteine identisch ist.

Bei einer zukünftigen genaueren Untersuchung der Stelle, als mir bei einem Aufenthalte von wenigen Stunden auszuführen möglich war, wird sich gewiss eine interessante Schichtenfolge in diesen Ablagerungen herausstellen, welche drei verschiedenen Perioden, nämlich der Steinkohlen-, der Kreide- und der Tertiärformation, angehören.

Der östliche Theil der Insel Disko wird von mächtigen Sandstein- und Schieferlagern gebildet, welche gegen Westen bis Puilasok bei Brededalen fortsetzen, wo der Basalt wieder bis zum Meere herabreicht.

Der Ort, an dem der grosse Eisenblock lag, befindet sich auf der mittleren der drei Landzungen, welche von dem zwischen Laxebugt und Saitok gelegenen Blafjell ausgehen und liegt nach einer freundlichen Mit-

---

[1] Nordenskiöld. Beobachtungen auf einer Expedition nach Grönland. Ofv. af. k. Vet. Akad. Förh. 1870, pag. 1046.

[2] Vor mehreren Jahren hatte man auf Disko einen losen Stein mit einem Abdruck von Sigillaria gefunden, und im letzten Jahre zeigte mir Dr. Pfaff einen solchen, welcher lose am Strande bei Ujararsusuk gefunden wurde. Anstehende Lager, welche der Steinkohlenformation angehört hätten, waren jedoch bisher unbekannt.

theilung des commandirenden Capitäns Freiherrn F. W. v. Otter 69° 19′ 30″ N. Br. und 54° 1′ 22″ W. L., auf Grundlage der vom Capitän Graas ausgeführten Längenbestimmung von Godhavn. Dieser Theils der Küste wird von den Grönländern „Ovifak“ oder „Uigfak“ genannt. Die obersten Lager des darüber liegenden 2000′ hohen Gebirges werden von einem dichten, dunklen Basalt gebildet; weiter abwärts sieht man an den fast senkrecht abbrechenden Felswänden verschiedene Lager von rother Wacke und von Basaltthon, bis schliesslich eine gewaltige, bis 1000′ mächtige Schuttmasse aus grösseren und kleineren Basaltstücken das ganze Gebirge verhüllt. Nur an einigen wenigen Stellen, wo die Sturzbäche den Grus und die kleineren Stücke weggeschwemmt haben, kann man in dieser Schuttregion zwischen den grösseren Blöcken hindurch das anstehende Gebirge sehen, und da zeigte es sich, dass dasselbe wenigstens an den Stellen, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte, ebenfalls aus Basaltwacke besteht, welche auf einer Basaltbreccie liegt.

Die Lage des grossen Eisenblockes ist bereits früher von Professor Nordenskjöld beschrieben worden [1]; doch möchte ich mir hier die Bemerkung erlauben, dass die beiden auf der beiliegenden Karte mit 1 und 3 bezeichneten Steine nicht von einander getrennt vorkamen, sondern dass der grosse Stein 1 unmittelbar auf einer vorspringenden Ecke des kleineren Steines 3 ruhte. Ebenso ist über das äussere Aussehen und die übrigen Eigenschaften des Blockes von demselben Verfasser sowie von Dr. Nordström [2] ausführlich berichtet worden.

Ungeachtet während der Expedition vom Jahre 1870 nicht weniger als zwölf grössere und kleinere Eisenstücke aufgesammelt worden waren, fanden wir bei unserer Ankunft zur Stelle doch schon wieder mehrere Stücke, welche unterdessen von den Wellen aus dem Sande losgespült worden waren, und während unserer Untersuchungen wurden fast täglich neue gefunden, welche durch die Arbeiten an den grossen Steinen blossgelegt wurden.

Unter den vielen Stücken mögen hier nur erwähnt werden ein Stück von ungefähr 800 Pfund, welches unter dem grössten Eisenblock lag, eines von ungefähr 500 Pfund und gleich daneben eines von beiläufig 300 Pfund, sowie ein Stück von ungefähr 200 Pfund Gewicht, welches die Form eines „Wecken“ (limpe) hatte und bei Ebbezeit 3′ unter dem Seeboden aufgefunden wurde.

Dieses letztere Stück ist an seiner unteren Seite mit einer Schichte durch Eisenoxydhydrat zusammengekitteter Basaltkörner überzogen und besteht aus einem grob krystallinischen, äusserst kohlenhaltigen, leicht verwitternden Eisen. Ebenso findet man in der Strandregion, 60′ westlich von den vorerwähnten grossen Steinen ein bei Ebbezeit kaum überfluthetes Stück, welches aus einer Menge abgerundeter Basaltbrocken besteht, die durch ein Eisenoxydhydrat zusammengehalten werden, welches, nach dem Gewichte zu schliessen, ebenfalls metallisches Eisen enthalten muss. Die Anzahl der aufgefundenen, grösseren Eisenstücke stieg auf neunzehn, Bruchstücke und verwitterte Stücke fanden sich in Menge, dieselben

[1] Nordenskiöld l. c. pag. 1059. S. diese Mittheilungen, 1871 pag. 109.

[2] Nordström. Chemische Untersuchung des Meteoreisens von Ovifak auf Grönland. Öfv. af k. Vet. Akad. Förh. 1871, pag. 453.

lagen jedoch auf einem sehr beschränkten Raume beisammen und meines Wissens ist kein Stück in einer grösseren Entfernung als 100′ von den grösseren Steinen gefunden worden.

65 Fuss geradeaus gegen N. z. O.[1] von der Stelle, an welcher der grosse Eisenblock lag, tritt ein Gang von einer dunkelbraunen, basaltähnlichen, dichten Felsart zu Tage. Durch seine grössere Härte hat derselbe der Denudation besser widerstanden als die umgebende, lose Basaltwacke, und erhebt sich daher um einige Zoll über das mit Grus und Steinen bedeckte Nebengestein. Die Breite desselben schwankt zwischen 8—10′. In Folge der grossen Masse der vom Gebirge abbröckelnden Basaltstücke, welche fast den ganzen Abhang verhüllen, kann man den Gang nicht weiter als 15′ entblösst verfolgen, aber nach einem ähnlichen Gesteine zu schliessen [2], welches 12—15′ tiefer zwischen dem Grus auftaucht, scheint derselbe genau unter dem Punkte fortzulaufen, wo der grosse Eisenblock lag, in der Richtung von S. zu W. — N. zu O. Der Punkt, an dem der Gang zuerst zu Tage tritt, ist bei Hochwasser ungefähr 10′ über dem Meeresspiegel gelegen und die Neigung des ganzen Abhanges ist ganz unbedeutend.

Das Gestein, welches diesen Gang bildet, gleicht vollkommen gewöhnlichem, dichten Basalt. Derselbe ist von feinkörniger Textur, welche in der Nähe des Salbandes in eine kryptokrystallinische übergeht und erwies sich unter dem Mikroskop als ein Gemenge von Labrador, grünbraunem Augit und schwarzen Körnern von Magneteisen. In seiner chemischen Zusammensetzung stimmt es, wie die weiter unten folgenden Analysen beweisen, ebenfalls sehr mit wirklichem Basalt überein. Es unterscheidet sich indessen doch durch die Anwesenheit von zwei accessorischen Bestandtheilen, welche sich an den Seiten des Ganges eingesprengt vorfinden, nämlich eines hisingeritartigen, grünlichen, wasserhaltigen Eisenoxydulsilicates und eines gelbbraunen Schwefeleisens. Die Analyse des erstgenannten Minerals hat gezeigt, dass dasselbe nicht mit den andern im Basalt so oft vorkommenden Chlorophäiten identisch ist. Das Schwefeleisen stimmt in seiner Zusammensetzung vollständig mit dem in Meteoriten so häufig vorkommenden Mineral Troilit überein. Die bei Basaltgängen so häufige säulenförmige Absonderung konnte nirgend beobachtet werden, da die in der Nähe der Seiten auftretenden Sprünge alle mit dem Salband parallel zu ziehen schienen. Die Bruchflächen der abgebrochenen Stücke zeichnen sich durch eigenthümliche Glätte und Glanz aus.

Auf der östlichen Seite dieses Ganges wurde von mir bereits bei unserem ersten Besuch der Stelle ein Stück in das feste Gestein eingesprengten, stark verwitterten Eisens aufgefunden.

Gleichzeitig hatte auch der an der Expedition theilnehmende dänische Naturforscher Cand. J. Steenstrup im Basalt festsitzendes

---

[1] Da die Magnetnadel in der Nähe der Eisenblöcke immer unzuverlässig war, wurde die Richtung durch Peilung von dem ungefähr eine Kabellänge davon in der See vor Anker liegenden Schiffe aus bestimmt.

[2] Es wäre immerhin noch möglich, dass dasselbe ein abgerutschtes, in Grus eingebettetes grösseres Basaltstück gewesen sei.

metallisches Eisen an der westlichen Seite des Ganges gefunden [1]. Im Anschluss hierauf fing ich nun an, in den Gang hineinzuarbeiten, um das Vorkommen dieses Eisens näher zu studiren [2]. Bei dieser Arbeit trafen wir ausser dem metallischen Eisen auch ein Gestein, welches sich schon auf den ersten Anblick sehr bedeutend von dem Basalt unterschied. Dasselbe bestand aus einer grünlichen Grundmasse, und war von feinen Flittern und Körnern gediegenen Eisens durchsprengt. Dieses Gestein schien in Klumpen im Gange eingebettet vorzukommen und war allezeit durch eine rostige Rinde von dem Basalt getrennt. Diese Klumpen bestanden zum grössten Theile aus der oberwähnten Grundmasse, hatten aber ausserdem noch eine grobkrystallinische, grünliche Hülle von 20 Mm. Breite. Ich traf keinen Uebergang von diesem Gestein in den Gangbasalt, im Gegentheil war dasselbe stets durch die rostbraune, rauhe Rinde von diesem geschieden, die sich sehr von den glatten Ablösungsflächen des Basaltes unterschied. Von diesen fremden Einschlüssen wird noch weiter mehr die Rede sein.

Das gediegene Eisen war in Klumpen von gewöhnlich elipsoidischer Form eingelagert, welche sich in Folge der Rostrinde, mit der sie überzogen waren, leicht von dem umgebenden Gestein loslösen liessen. Es glückte mir sechs solche Klumpen von vollständig gesteinfreiem Eisen auszulösen, von denen das eine nahezu 150 Pfund wog. Diese Klumpen bestanden aus einem harten, krystallinischen Eisen, vollkommen ähnlich jenem, welches in den losen Eisenblöcken vorkommt, und zeigten nach dem Schleifen und Aetzen deutliche Widmanstätt'sche Figuren. Ebenso haben sie dieselbe unglückliche Geneigtheit, eine eisenhaltige, gelbe Flüssigkeit auszuschwitzen und zu verwittern, wie die losen Steine. Bemerkenswerth ist noch, dass dieselben stets derart im Gange eingebettet lagen, dass ihre Längsaxe der Erstreckung des Ganges parallel war, sowie dass sie sozusagen stets durch schmale Adern verwitterten Eisens mit einander verbunden waren.

Ebenso lagen im Basalt eingebettet grössere und kleinere Partien, welche aus verwittertem Eisen zu bestehen schienen. Bei einer näheren Untersuchung zeigte es sich später, dass dieselben aus einer breccienartigen Zusammenkittung von dem Grus bestanden, der bei der Verwitterung des reinen Eisens entsteht, sowie aus kleinen, an den Kanten gewöhnlich abgerundeten Brocken eines Gesteines, welches dem Basalt glich, aus dem der Gang besteht. Dieselben enthalten, wie die Analyse zeigte, nur sehr wenig metallisches Nickeleisen, sondern bestehen hauptsächlich aus feinen Körnern oxydirten Eisens, aller Wahrscheinlich-

---

[1] Es war dies augenscheinlich dasselbe Eisen, welches im Jahre zuvor von Nordenskiöld und Nordenström aufgefunden und von Lindström analysirt wurde Nordenskiöld l. c. pag. 1059 und 1065; Nordström l. c. pag. 462.

[2] Obgleich ich sogleich vollkommen einsah, dass eine umfassende Sprengung in den Gang hinein das einzige Mittel sei, um diese interessante und für die wirkliche Natur des Eisens äusserst wichtige Sache ordentlich zu untersuchen; so liess sich dies doch nicht bewerkstelligen, da die mit Felssprengungen vertrauten Leute die ganze Zeit über mit der Transportirung der Eisenblöcke beschäftigt waren. Mit Ausnahme von zwei unbedeutenden Sprengschüssen musste ich mich daher immer nur mit Meissel und Hammer behelfen, wobei ich denn allerdings nicht über zwei Fuss tief kam.

keit nach aus Eisenoxyduloxyd, nachdem dieselben leicht vom Magnet angezogen werden und ein schwarzes Pulver geben. Diese Breccien kommen sowohl an der Oberfläche als auch weiter tiefer vor und treten bisweilen auch in Form schmaler Adern, vermuthlich Sprungausfüllungen auf. An der westlichen Seite des Ganges kommt noch, wie zuvor erwähnt wurde, ein hartes, krystallinisches Eisen in Form einer plattgedrückten, schieferförmigen, aufrecht stehenden Parthie von 30—40 Mm. Dicke vor. Dieselbe findet sich gleichsam eingekeilt im Basalt parallel mit dem Salband des Ganges. Ebenso kommt das Eisen auch in Flittern vor.

In wie weit im Innern des Ganges ähnliche Eisen- und Breccienbildungen vorkommen, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich eben nur das sehen konnte, was zu Tage lag. Gesteinsproben, welche ich losschlug, waren immer dem Gesteine in der Nähe ähnlich, nur etwas mehr grobkrystallinisch.

Nachdem ich nun die geognostischen Beobachtungen mitgetheilt habe, welche ich über das Vorkommen des Eisens anstellen konnte, Beobachtungen, welche in Folge der Unmöglichkeit, tiefer in den Gang einzudringen, mager genug ausfielen; gehe ich nunmehr zu den chemischen Untersuchungen über, welche ich an den mitgenommenen Stücken ausführte.

Damit es nicht nothwendig sei, bei jeder einzelnen Probe anzugeben nach welcher Methode die einzelnen Bestandtheile getrennt wurden, will ich im Vorhinein mittheilen, auf welche Weise die Analysen ausgeführt wurden:

1. Bei der Analyse der in Säuren unlöslichen Silicate wurde eine Probe mit kohlensaurem Natronkali zusammengeschmolzen, die Schmelze in Salzsäure äufgelöst und hierauf durch Abdunsten im Wasserbade die Kieselsäure in unlöslicher Form gewonnen, solange bis jede Spur von freier Salzsäure verschwunden war. Die geglühte und gewogene Kieselsäure wurde sodann mit Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure behandelt, welche durch Umdestilliren im Platinkolben von fremden Bestandtheilen gereinigt war. Der Rückstand wurde in Schwefelsäure gelöst, verdünnt und gekocht, wodurch die Titansäure abgeschieden und das Eisenoxyd und die Thonerde mittelst Ammoniak aus der Lösung gefällt wurden. Diese Oxyde wurden sodann durch Natron getrennt.

Im Filtrat von der Kieselsäure wurde das Eisenoxyd durch schwefelige Säure reducirt und hierauf Schwefelwasserstoff eingelassen. Der hiebei gebildete Niederschlag wurde vor dem Löthrohr geprüft [1].

Aus dem Filtrat der Schwefelwasserstofffällung wurde der Schwefelwasserstoff durch Kochen entfernt und der dabei abgeschiedene Schwefel wurde abfiltrirt.

Die Lösung wurde mit Brom versetzt zur Oxydirung des Eisenoxyduls, durch Abdunsten von dem überschüssigem Brom getrennt und mit Natron neutralisirt, worauf Eisenoxyd und Thonerde mit essigsaurem

[1] Derselbe war nämlich so unbedeutend, dass es nicht zu vermuthen war, dass derselbe irgend eine wägbare Menge von Schwefelmetall enthielte.

Natron gefällt wurden. Der Niederschlag wurde auf ein Filter aufgetragen und mit einer kochenden, verdünnten Lösung von essigsaurem Natron ausgewaschen. Aus dem Filtrat wurde das Mangan als Mangansuperoxydhydrat durch Oxydirung mit Brom abgeschieden. Der Manganniederschlag wurde nach der Wägung stets vor dem Löthrohr auf Kobalt geprüft. Die basischen, essigsauren Salze der Thonerde und des Eisenoxydes wurden in der Salzsäure gelöst, worauf die Thonerde und das Eisenoxyd mit Ammoniak gefällt und zusammen gewogen wurden.

Das Filtrat des Manganniederschlages wurde mit dem Filtrat der Thonerde und des Eisenoxydes vereinigt und mit Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium auf Nickel geprüft. Im Falle hiebei etwas Schwefelnickel ausfiel, wurde dasselbe in Königswasser aufgelöst, das Nickel mit Natron gefällt und als Nickeloxydul gewogen. Nachdem alles Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium abgeschieden war, wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniumoxyd gefällt und als Aetzkalk gewogen. Die Magnesia wurde mit phosphorsaurem Natron gefällt und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Der Kalk wurde nach der Wägung vor dem Spektroskop auf Baryt und Strontian geprüft.

Die Thonerde und das Eisenoxyd wurden nach der Wägung in Schwefelsäure gelöst. Die hiebei ungelöst bleibenden Spuren von Kieselsäure und Titansäure wurden zusammen gewogen, hierauf die Kieselsäure mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure entfernt und die übrig bleibende Titansäure wieder gewogen [1].

Die Menge des Eisenoxydes wurde bestimmt entweder durch die Ausfällung des Eisenoxydes mit Natron oder auch durch Reduction des schwefelsauren Eisenoxydes mit eisenfreiem Zink und Titrirung des Eisenoxyduls mit Chamäleon. Da hiebei, in Folge des Kohlengehaltes im Zink, bisweilen Kohlenwasserstoff gebildet wurde, wurde derselbe vor der Filtrirung durch Kochen in einer Kohlensäureatmosphäre abgeschieden.

Eine andere Probe wurde mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure aufgeschlossen. Die zur Trockene abgedunstete Masse wurde in schwefelsäurehältigem Wasser ausgekocht, der ungelöste Rückstand durchfiltrirt und das Filtrat mit Barytwasser im Ueberschuss versetzt. Dieser wurde sodann mit Kohlensäure gefällt. Der gebildete Niederschlag wurde auf ein Filter aufgetragen und das Filtrat unter Zusetzung von etwas kohlensaurem Ammoniumoxyd zur vollkommenen Trockne abgedunstet. Hiebei schied sich gewöhnlich etwas kohlensaurer Baryt ab; derselbe wurde durchfiltrirt und hierauf die kohlensauren Alkalien in Chloralkalien verwandelt und gewogen. Das Chlorkalium wurde ausgefällt und als Kaliumplatinchlorid gewogen.

Der durch das Barytwasser erhaltene Niederschlag wurde in Salzsäure gelöst. Der ungelöste schwefelsaure Baryt wurde abfiltrirt und die concentrirte Lösung mit Molybdänlösung versetzt. Wenn hiebei ein kleiner Niederschlag von phosphormolybdänsaurem Ammoniak entstand, wurde derselbe in Ammoniak aufgelöst und die Phosphorsäure mit einer schwefelsauren Magnesialösung ausgefällt [2].

---

[1] Der Titansäurerückstand wurde immer vor dem Löthrohr geprüft.

[2] 8 Theile Wasser, 1 Theil $MgO.SO_3$, 1 Theil Am. Cl und 4 Theile Ammoniak.

Bei der Auflösung einiger Gesteinsproben in Fluorwasserstoffsäure entwickelte sich ein stinkender, bituminöser Geruch und eine Menge graphitartiger Kohle wurde neben einem Theil des ungelösten Pulvers abgeschieden. Der ungelöste Rückstand wurde auf ein Filter aufgetragen, unter Luftzutritt geglüht und hierauf mit schwefelsaurem Kali unter Zusatz von Salpeter und Soda geschmolzen. Die geschmolzene Masse wurde mit Wasser ausgekocht und zeigte einen Gehalt von Thonerde neben etwas Eisenoxyd und in einer Gesteinsprobe Chromoxyd, welches gefällt und als chromsaures Bleioxyd gewogen wurde.

Um das Eisenoxydul zu bestimmen, wurde eine Probe mit Boraxglas in einer Kohlensäureathmosphäre geschmolzen, die Schmelze ebenfalls in einer Kohlensäureathmosphäre in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst und hierauf das Eisenoxydul mit Chamäleon titrirt.

Zur Bestimmung des Chlors und Schwefels wurde eine Probe mit einer Mischung von chlor- und schwefelfreier Soda und mit Salpeter geschmolzen. Die Schmelze wurde in gleichfalls chlorfreier Salpetersäure gelöst, worauf die Kieselsäure durch eine bis zur Trockne geführte Abdunstung im Wasserbade abgeschieden wurde. Nachdem die Kieselsäure abfiltrirt worden war, wurde das Chlor mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt und als Chlorsilber gewogen. Nachdem der Ueberschuss von Silbersalz im Filtrat des Chlorsilbers durch Salzsäure ausgefällt war, wurde die Schwefelsäure mit Chlorbarium gefällt.

Der Gehalt an metallischem Eisen und Nickel wurde in der Analyse Nr. 5 dergestalt bestimmt, dass die Probe mit verdünnter Schwefelsäure behandelt und das hiebei entwickelte Wasserstoffgas nach der Trocknung durch Chlorcalcium über glühendes Kupferoxyd geleitet wurde. Das hiedurch entstandene Wasser wurde in einem zuvor gewogenen Chlorcalciumrohr aufgefangen und gewogen. Unter der Annahme, dass alles im Gestein enthalten gewesene Nickeloxydul in metallisches Nickel übergeführt worden war, wurde zuerst berechnet, wieviel Wasser demselben entspräche und aus dem übrigbleibenden Wasser wurde die Menge des metallischen Eisens berechnet. Bei den übrigen Analysen wurde das Pulver durch 30—40 Stunden unter Erwärmung mit einer concentrirten Lösung von Quecksilberchlorid behandelt. Nachdem der ungelöste Rückstand abfiltrirt worden war, wurde die Lösung mit Salzsäure schwach angesäuert und der Ueberschuss von Quecksilber mit Schwefelwasserstoff gefällt. Das Filtrat des Schwefelquecksilbers wurde durch Brom oxydirt. Das Eisenoxyd wurde durch essigsaures Natron vom Nickeloxydul geschieden, welches sodann mit Natron gefällt wurde. Aus dem gefundenen Eisenoxyd und Nickeloxydul [1] wurde die Menge an Metall berechnet [2].

Der Glühverlust wurde, wie gewöhnlich, durch Glühen in einem trockenen Kohlensäurestrom bestimmt.

---

[1] Das Nickeloxydul wurde immer vor dem Löthrohr auf Kobalt untersucht.

[2] Ich zog diese Methode der von Grewingk und Schmidt bei der Analyse von Meteorsteinen angewendeten Methode (Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. II. Band, pag. 462) vor, nachdem sich dieselbe bei Lindström's Untersuchung des Hessle-Meteoriten Ofv. k. Vet, Akad. Förh. 1869, p. 715, als unpraktisch erwies, da sie die Silikate angriff.

Der Kohlegehalt wurde durch die Verbrennung einer Gesteinsprobe im trockenen und kohlensäurefreien Sauerstoff in einer mit einer Lage von körnigem Kupferoxyd und einer Lage von Menning gefüllten Röhre bestimmt.

Der hiebei erhaltene Wassergehalt überstieg bei den bituminösen Gesteinsproben immer sehr bedeutend den Glühverlust, woraus deutlich hervorgeht, dass die Probe Wasser enthielt.

Eine Methode jedoch, dieses Wasser zu bestimmen, gelang mir nicht ausfindig zu machen. Wenn man nach der Verbrennung der Probe dieselbe wieder abwiegt und aus der Gewichtsveränderung die Menge des Wassers zu berechnen sucht, so findet man, dass dieses Vorgehen bei dem geringen Eigengewicht des Wassers keine genügende Genauigkeit gewährt.

Ich habe versucht, den Wassergehalt durch das Glühen einer Probe im trockenen Kohlensäurestrom zu bestimmen und das abgehende Wasser in einem gewogenen Chlorcalciumrohr aufzufangen, aber bei diesem Versuch condensirte sich immer auch ein Theil des flüssigen Kohlenwasserstoffes in der Röhre.

2. Die Breccie und das metallische Eisen im Gestein wurde auf folgende Weise untersucht. Ein kleines Stück wurde auf einem harten Stahlambos mit einem Stahlhammer zerstossen, das Pulver gesiebt und das magnetische zuerst auf trockenem Wege zu wiederholtenmalen durch den Magnet ausgezogen. Dieses wurde hierauf in einem Achatmörser pulverisirt und endlich unter Weingeist mit dem Magnet ausgezogen, wordurch die fremden Bestandtheile, so gut es sich eben thun liess, fortgeschafft wurden. Das Pulver wurde hierauf in der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet.

Ein Theil der Probe wurde durch anhaltendes Kochen mit Königswasser aufgelöst und über dem Wasserbade bis zur vollkommenen Trockne abgedunstet. Die hiebei abgeschiedene Kieselsäure und die ungelösten, fremden Bestandtheile wurden abfiltrirt und gewogen, sodann eine diese begleitende, kohlehaltige Substanz verbrannt. Dieser ungelöste Rückstand wurde hierauf besonders analysirt. In das Filtrat wurde, nach Reducirung mit schwefeliger Säure, Schwefelwasserstoff eingeleitet. Der dabei gebildete Niederschlag wurde, nachdem er mit Schwefelnatrium [1] versetzt war, in rauchender Salpetersäure aufgelöst, um möglicher Weise vorhandenes Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd überzuführen. Die Lösung wurde unter Zusatz von ein wenig Schwefelsäure zur Trockne abgedunstet, hierauf mit Spiritus ausgelaugt und der ungelöste Rückstand vor dem Löthrohr auf Blei geprüft. Aus der Lösung wurde nach Abdampfung des Spiritus das Kupfer mit Schwefelwasserstoff gefällt und als Halbschwefelkupfer gewogen.

Das Filtrat des Schwefelwasserstoff-Niederschlages, welches stark von organischer Materie gefärbt war, wurde mit Schwefelammonium versetzt. Der Niederschlag wurde abfiltrirt und durch Kochen mit Salzsäure und chlorsaurem Kali aufgelöst. Das Eisen wurde vom Nickel und Kobalt durch essigsaures Natron geschieden. Der Niederschlag wurde in Salz-

[1] Dieses wurde hierauf mit Salzsäure versetzt und der hiebei gebildete Niederschlag vor dem Löthrohr geprüft.

säure gelöst und bis zu 1000 c. c. Volum. verdünnt. Aus zwei verschiedenen Proben zu 200 c. c. wurde das Eisenoxyd mit Ammoniak gefällt und gewogen. Hierauf wurde dasselbe in Schwefelsäure aufgelöst. Die kleine Menge Kieselsäure, welche hiebei ungelöst blieb, wurde auf ein Filter aufgetragen und nach der Wägung auf Titansäure geprüft. Aus der Lösung wurde hierauf das Eisenoxyd durch thonerdefreies Natron ausgefällt und nach dessen Abfiltrirung die Thonerde mittelst Salzsäure und Ammoniak gefällt. Ein anderer abgemessener Theil der Eisenlösung (gewöhnlich 500—600 c. c.) wurde concentrirt und mit Molybdänlösung versetzt. Der hiebei entstandene Niederschlag von Phosphorsäure wurde in Ammoniak gelöst und als pyrophosphorsaure Talkerde gewogen.

Nickel und Kobalt wurden mit Natron gefällt und nach Reducirung im Wasserstoffgas, als Metalle gewogen. Diese wurden hierauf in Salpetersäure gelöst, in Cyanverbindungen übergeführt und endlich nach Liebig's Methode durch Kochen mit Quecksilberoxyd geschieden. Das Kobalt wurde mit salpetersaurem Quecksilberoxydul gefällt und als schwefelsaures Kobaltoxydul gewogen [1].

Das Filtrat der Schwefelammoniumfällung wurde zur Zerstörung der organischen Materie mit chlorsaurem Kali und Salzsäure gekocht. Die in der Lösung vorhandene Spur von Thonerde wurde mit Ammoniak gefällt und hierauf der Kalk und Talkerde nach der gewöhnlichen Methode mit oxalsaurem Ammoniak und phosphorsaurem Natron ebenfalls gefällt.

Die Bestimmung des Chlors und Schwefels wurde auf dieselbe Weise wie bei den Silikaten durch Zusammenschmelzung mit Soda und Salpeter bewerkstelligt. Bemerkt muss werden, dass die organische Materie, welche sich bei der Auflösung des Eisens in Salpetersäure bildete, von salpetersaurem Silberoxyd mit brauner Färbung gefällt wurde. Dieselbe war in Ammoniak schwerer löslich als Chlorsilber.

Die Alkalien wurden in derselben Probe bestimmt, welche zur Verbrennungsanalyse angewendet wurde, da bei der Auflösung des Eisens in einer Säure die gebildete organische Substanz die vollständige Ausfällung der Oxyde mit Baryt hinderte. Zwei verschiedene, zur Verbrennung angewendete Proben wurden vereinigt und mit verdünnter Schwefelsäure gekocht. Nachdem das dabei ungelöst gebliebene Eisenoxyd abfiltrirt worden war, wurde die Lösung mit Barytwasser versetzt und die Alkalien auf die zuvor beschriebene Weise bestimmt, mit Rücksichtnahme, dass vorsichtshalber alle Abdunstungen in Platingefässen vorgenommen wurden.

Kohle und Wasser wurden auf dieselbe Weise bestimmt wie bei den Silikatanalysen. Zur vollständigen Verbrennung wurden zuweilen über zwei Stunden gebraucht.

Um zu bestimmen, wie viel Eisen als Oxyduloxyd enthalten war, wurde eine Probe mit Quecksilberchlorid [2] digerirt. Der dabei ungelöst gebliebene Rückstand wurde mit verdünnter Salzsäure behandelt, der

---

[1] Bei der Bestimmung von Nickel und Kobalt habe ich genau die Methode befolgt, welche sich in Rose's Handbuch der analyt. Chemie, 1871, Vol. II, p. 140, angegeben findet.

[2] Bei der Behandlung des Magneteisens und des Eisenoxydes mit Quecksilberchlorid wurde keine Spur von Eisen ausgezogen.

Ueberschuss von Quecksilber mit Schwefelwasserstoff gefällt, worauf das Eisen auf die gewöhnliche Weise vom Nickel und Kobalt geschieden wurde.

Bei der Berechnung der Analysen bin ich den Aequivalenttabellen bei Fresenius, Anleit. zur quant. chemischen Analyse 5. Aufl. 1864, gefolgt.

Das specifische Gewicht wurde theils durch Wägen im Pyknometer, theils durch directes Wägen eines Stückchen Steines im Wasser bestimmt.

1. Basalt von Brededal.

Zur Analyse wurde eine Durchschnittsprobe von einer sechsseitigen Basaltsäule angewendet, welche im Innern von Brededal, am östlichen Abschluss des Skarfvefjell, ungefähr 10 Minuten östlich von Godhavn, gesammelt wurde. Dieselbe bestand aus einer dichten, graulich-schwarzgrünen Grundmasse von kryptokrystallinischer Textur, in der jedoch unter dem Mikroskope die einzelnen Krystalle von Feldspath, Augit und Magneteisen deutlich erkennbar waren. Der Feldspath war bisweilen in Individuen bis zu 0·5 und 1 Mm. Durchmesser ausgeschieden und zeigte deutliche Zwillingsstreifung. Olivin schien vollkommen zu fehlen.

Das specifische Gewicht betrug bei 17° C. = 3·015—3·017 [1].

Die Probe wurde bei 100° C. getrocknet [2].

		Sauerstoff.	
SiO_2	49·18	26·23	26·44
TiO_2	0·52	0·21	
Al_2O_3	13·52	6·30	7·95
Fe_2O_3	5·52	1·65	
FeO	10·31	2·29	8·80
MnO	0·28	0·06	
MgO	6·83	2·73	
CaO	11·51	3·24	
Na_2O	1·84	0·47	
K_2O	0·06	0·01	
P_2O_5	0·13		
H_2O	0·34		
	100·04	Sauerstoffquotient = 0·633.	

Ausserdem zeigte sich eine deutliche Spur von Cu und Cl.

Bei der Behandlung mit einer Säure entwickelte sich keine Kohlensäure. Um zu untersuchen, ob möglicher Weise nicht irgend eine organische Substanz vorhanden sei, wurde eine Probe im Sauerstoffstrom

[1] Nach einer Bestimmung des Herrn E. Iverus.

[2] Die Angabe der angewandten und erhaltenen Gewichtsmengen wurde hier und bei den folgenden Analysen in der Uebersetzung weggelassen.

in einer, mit glühendem Kupferoxyd gefüllten Röhre geglüht und das Gas hierauf durch ein Liebig'schen Kühlrohr mit Kalkwasser geleitet. Da sich hiebei nicht die geringste Spur von Trübung zeigte, ist das Gestein vollkommen frei von Kohle.

Auf metallisches Eisen wurde das Gestein dadurch geprüft, dass aus der in einer Porcellanschale pulverisirten Probe der magnetische Bestandtheil ausgezogen und unter dem Mikroskope mit schwach saurem Kupfervitriol übergossen wurde. Auch hiebei erhielt man jedoch keine Spur von ausgefälltem Kupfer.

2. Basalt, welcher die Hauptmasse des eisenführenden Ganges bei Ovifak bildet.

Zur Analyse wurde eine Durchschnittsprobe von mehreren, äusserlich vollkommen übereinstimmenden Stücken genommen, welche von der östlichen Seite des Ganges herstammten, wo das gediegene Eisen und die Breccien vorkommen. Die äusseren Eigenschaften des Gesteins wurden schon früher beschrieben.

Das specifische Gewicht ist bei 13° C. — 14° C. = 3·037—3·012

		Sauerstoff	
SiO_2	48·04	25·62	25·77
TiO^2	0·39	0·15	
Al_2O_3	13·13	6·15	8·21
Fe_2O_3	6·89	2·06	
FeO	11·14	1·99	7·90
MnO	0·11	0·02	
MgO	5·17	2·07	
CaO	10·87	3·08	
Na_2O	2·83	0·73	
K_2O	0·06	0·01	
P_2O_5	0·07 [1]		
S	0·98 [2]		
C	0·79		
H?	0·25		
	100·79	Sauerstoffquotient = 0·625	

Von Cl zeigte sich eine deutliche Spur.

Unter dem Mikroskope auf dieselbe Weise geprüft wie das vorhergehende, zeigte sich das Gestein frei von metallischem Eisen. Sowohl dieser Basalt, als der vorhergehende schmilzt ziemlich leicht vor dem Löthrohr.

---

[1] Entsprechend 0·09 Proc. CaO.

[2] Entsprechend 2·20 Proc. FeO unter der Annahme, dass Schwefeleisen Fe S sei.

3. Troilit?

In dem vorbeschriebenen Gestein kommt ein Mineral von gelblicher Farbe, zuweilen mit einem Stich ins Braune, vor; es findet sich dasselbe gewöhnlich in äusserst feinen Splittern, aber zuweilen auch in kugeligen Parthien bis zur Grösse einer Erbse, immer jedoch innig durchwachsen von einem hisingeritartigen Mineral, welches weiter unten beschrieben werden soll. In Folge Mangels an reinem Material konnte das specifische Gewicht nicht bestimmt werden.

Da ich auch zur Analyse kein reines Material erhalten konnte, so wurde auf Grundlage der erhaltenen Kieselsäure die Menge von Hisingerit und nach Abzug derselben die Zusammensetzung des reinen Minerals berechnet.

Coloidsilikat	8·59	
Fe	52·94	57·91
Ni	5·06	5·53
S (Verlust)	33·41	36·56
	100·00	100·00

Spur von Cu.

Hieraus erhält man die Formel $\left.\begin{matrix}Fe\\Ni\end{matrix}\right\} S$, weil durch Division mit den Aequivalentgewichten sich ergibt (Fe + Ni) : S = 1 : 1·01.

Das Mineral ist vollkommen derb, sehr spröde, die Härte = 5 bis 5·5, vor dem Löthrohr schmilzt es leicht unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einer magnetischen Masse.

Das Mineral stimmt somit mit dem in Meteoriten häufig vorkommenden Troilit überein, wogegen der Eisennickelkies von Lillehammer, Inverary und Kenwyn in Cornwall broncefarbig ist, regelmässig nach den Octaederflächen spaltet und 18—43 Proc. Nickel, sowie nahezu 2 Proc. Kupfer enthält. Nach Rivot [1] ist der bei Craigmuir bei Inverary vorkommende Pentlandit folgendermassen zusammengesetzt: Schwefel 35·8 Proc., Eisen 54·8 Proc., Nickel 7·6 Proc, und Quarz 1·4 Proc.

4. Das hisingeritartige Mineral.

In Gesellschaft mit dem Troilit und denselben gewöhnlich umgebend, kommt in demselben Basalt ein im frischen Bruch licht olivengrünes, opakes Mineral vor, welches jedoch bei Einwirkung der Luft rasch braun und schliesslich rein schwarz wird wie Steinkohle. Es war mir nicht möglich, dasselbe zu untersuchen, bevor es die schwarze Färbung angenommen, da die Farbenveränderung bereits in einigen Tagen vor sich geht.

[1] Dufrénoy. Traité de Minéralogie. Paris 1856, 59, 60. 2. p. 549.

Specifisches Gewicht bei 23° C. = 2·919.

		Sauerstoff	
SiO_2	31·70	16·90	19·88
Fe_2O_3	51·49	15·44	18·16
FeO	3·81	0·85	1·00
H_2O	13·56	12·05	14·17
Spur von MgO	100·56.		

Mit Rücksicht auf dieses Sauerstoffverhältniss erhält man folgende Formel:



$$FeO,\ SiO_2 + 3\ (2\ F_2O_3\ 3\ SiO_2) + 14\ H_2O.$$

Diese Formel hat jedoch wenig zu bedeuten, da das Mineral ebenso wie die übrigen eisenhältigen Colloidsilikate ursprünglich gewiss ein Oxydul-silikat war.

Dies wird am besten dadurch bewiesen, dass dieselbe Probe, mit welcher die Analyse ausgeführt wurde, nachdem sie fünf Tage im Exsiccator aufbewahrt worden, 3·47 Proc. FeO und nach ungefähr drei Wochen nur mehr 1·55 Proc. FeO enthielt.

Das Mineral ist augenscheinlich ein Umwandlungsproduct von Troilit, denn fast immer schliesst es einen Kern davon ein, und zuweilen sind die kugelförmigen, ursprünglich aus Troilit bestehenden Parthien eine Mengung von beiden Mineralen.

Vor dem Löthrohr ist es unschmelzbar, zerspringt in kantige Stücke und wird magnetisch. Bruch muschelig bis erdig. An den Kanten kaum merklich durchscheinend, Strich lichtbraun. Härte = 2.

5. Gesteine mit Flittern und Kugeln von metallischem Eisen.

Dasselbe kommt in grösseren und kleineren Parthien von gewöhnlich abgerundeter Form im Basaltgange vor, welche von einer 20 bis 25 Mm) breiten Rinde aus einem blättrigen, grünen Gestein, welches arm an metallischem Eisen ist, umgeben werden. Das Gestein zeigt sich unter dem Mikroskop zusammengesetzt aus einer äusserst feinkörnigen Mengung von einem Feldspath, einem sparsam vorkommenden grünlichen Mineral, vermuthlich Augit, undeutlich krystallisirtem Magneteisen und zahlreichen Flittern von metallischem Eisen, welche sich zuweilen zu Kügelchen von 6—7 Mm. Durchmesser vereinen. Ein solches Kügelchen, welches geschliffen und geätzt wurde, zeigte deutlich Widmanstätt'sche Figuren. Die Flitter von metallischem Eisen sind gewöhnlich von Magneteisen umgeben. Ausserdem kommt noch sparsam Olivin in Parthien bis zur Grösse einer Erbse vor. Schwefeleisen konnte nicht nachgewiesen werden, doch bewies der bei der Analyse erhaltene Schwefelgehalt doch dessen Anwesenheit [1]. Vor dem Löthrohr schmilzt es langsam.

---

[1] Die in der äusseren Umhüllung vorkommenden Octaeder konnten hier nicht aufgefunden werden.

Specifisches Gewicht bei 14° C. = 3·169.

Die Probe wurde in der Luftpumpe über Schwefelsäure getrocknet.

		Sauerstoff	
SiO_2	42·72		22.78
Al_2O_3	16·01	7·46	7·95
Fe_2O_3	1·64	0·49	
FeO	14·27 [1]	3·01	9·50
MgO	7·93	3·17	
CaO	10·10	2·88	
Na_2O	1·65	0·42	
K_2O	0·13	0·02	
Fe	4·57		
Ni	0·44		
Cl	0·08		
S	0·32		
C	0·30		
H?	0·30		
	100·46	Sauerstoffquotient = 0·766	

Spur von Ti, Cu, Co, Mn? und P_2O_5.

1·564 gr. Gestein gab: 0·024 gr. Glühverlust, entsprechend 1·53 Proc.

Die verschiedenen Oxydationsstufen des Eisens konnten nicht direct bestimmt werden, da bei der Schmelzung mit Boraxglas das Eisenoxyd theils von dem metallischen Eisen, theils von den vorhandenen organischen Substanzen [2] reducirt wurde; demnach wurde das Eisenoxyd aus dem Verhältniss von Fe zu $FeO . Fe_2O_3$ in der folgenden Analyse berechnet.

6. Metallisches Eisen in Flittern und Kugeln

wurde mit dem Magnet aus dem vorhergehenden Gesteine gezogen.

Ein Theil der Eisenflitter war schwer zu pulverisiren und liess sich leicht ausplatten. Die Kugeln waren sehr hart und wurden durch eine scharfe Stahlfeile kaum angegriffen, liessen sich hingegen leicht zertrümmern. Nach vorhergegangener Trocknung unter der Luftpumpe, unter dem Exsiccator aufbewahrt, zeigte die Probe wenig Neigung, sich

---

[1] Hievon wurden zur Berechnung der Sauerstoffmenge 0·72 FeO abgezogen, entsprechend 0·32 S.

[2] In den übrigen sehr kohlenhaltigen Gesteinen konnte ich durch Filtrirung kein Eisenoxydul bestimmen. Ich habe daher angenommen, dass alles oxydirte Eisen als Oxydul enthalten war. Vermuthlich findet sich doch Eisenoxyd in dem spinellähnlichen Mineral.

zu oxydiren. Ebensowenig wurde eine Abscheidung jener rothgelben Flüssigkeit bemerkt, welche aus einem Theil der grossen Eisenstücke ausschwitzte.

Aus Mangel an hinreichendem Material konnte ich das specifische Gewicht nicht bestimmen.

Die Analyse ergab:

Fe	58·25
Ni	2·16
Co	0·30
Cu	0·13
$FeOFe_2O_3$	30.42
$NiO + CoO$	0·44
Al_2O_3	1·45
MgO	0·33
CaO	0·50
Na_2O	0·09
SiO_2	0·26
S	0·16
Cl	0·16
C [1]	1·64
H [1]	0·28
Ungelöster Rückstand	6·07
	102·64

Kaum merkbare Spur von K_2O und P_2O_5.

Das gegenseitige Verhalten von Eisen, Nickel und Kobalt wurde hieraus folgendermassen berechnet:

Fe	95·95
Ni	3·56
Co	0·49
	100·00

Bei der besonderen Analyse des ungelösten erdigen Rückstandes ergab sich folgendes Resultat:

SiO_2	75·67
Al_2O_3	2·92
Fe_2O_3	12·62
MgO	3·16
CaO	3·15
	97·52

[1] Mittel aus zwei Bestimmungen.

7. Bräunliche Steinmasse, welche die Umhüllung der Felsart bildet, in der die Eisenflitter vorkommen.

Das Vorkommen dieser Gesteinsart war ich nicht in der Lage, näher zu studiren, da ich auf dasselbe erst nach erfolgter Rückkehr aufmerksam wurde. Die anhängende Parthie eines Gesteins, welches ausserordentlich dem Gesteine Nr. 5 gleicht, lässt mich doch vermuthen, dass dasselbe als dessen Umhüllung auftritt, obgleich es nicht so grobkörnig ist als das grünliche Gestein, dessen Umhüllung es bildet. Die Grundmasse wird aus einem lichten Feldspath, vermuthlich Anorthit, gebildet, der bisweilen in grösseren Individuen mit deutlicher Zwillingsstreifung und ausgesprochenem Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen ausgebildet ist, und eine grosse Menge von röthlichen Oktaedern enthält, die äusserlich sehr Spinellen gleichen. Ausserdem kann man unterscheiden kleine Parthien eines grünlichen, augitähnlichen Minerals. Flitter von gediegenem Eisen kommen in dem Feldspath nur sehr sparsam eingesprengt vor. Magneteisen konnte unter dem Mikroskop nicht entdeckt werden.

Das Gestein ist an und für sich sehr hart, beim Pulverisiren glaubte ich jedoch noch härtere Partikelchen zu bemerken, welche den Achatmörser ritzten. Vor dem Löthrohr schmilzt es sehr langsam.

Specifisches Gewicht bei 13° C. = 2·942.

		Sauerstoff	
SiO_2	34·72		18·51
Al_2O_3	31·83	14·83	16·29
Fe_2O_3	4·88	1·46	
FeO	5·53	1·23	8·18
MgO	9·35	3·74	
CaO	10·19	2·91	
Na_2O	1·00	0·26	
K_2O	0·27	0·04	
Fe	0·09		
Cl	0·12		
C	0·53		
H?	0·29		
	98·80	Sauerstoffquotient = 1·322.	

Eine Probe von 0·9495 gr. gab einen Glühverlust von 0·0165 gr., gleich 1·74 Perc.

8. Graues Gestein mit metallischem Eisen.

Von dieser Varietät gelang es mir nur ein einziges Stück von ungefähr Faustgrösse aufzufinden; es war von rundlicher, etwas abgeplatteter Form und von zwei Seiten von einer 15—20 Mm. breiten Rinde

von dunkelgrüner Farbe und blasiger Textur umgeben und es lag ebenfalls im Basaltgang eingeschlossen. Die Grundmasse erwies sich unter dem Mikroskop als aus Feldspath bestehend. In diesem waren eingesprengt zahlreiche Partien von graulichen, glänzenden Schuppen nebst einem tiefschwarzen Magneteisen oder graphitartigen Mineral. Grüner Augit kam sehr sparsam vor. An einzelnen Punkten kamen sehr viel rothe Spinelle vor, welche indessen an anderen vollständig fehlten. Die Eisenflitter waren sehr dehnbar. Vor dem Löthrohre schmolz es sehr langsam unter schwacher Aufblähung.

Specifisches Gewicht bei 14° C. = 3·141.

		Sauerstoff	
SiO_2	36·59		19·51
Al_2O_3	19·18		8·92
FeO	14·85	3·30	
MnO	0·29	0·06	
MgO	7·24	2·89	9·04
CaO	8·73	2·59	
Na_2O	0·79	0·20	
Fe	5·01		
Ni	0·25		
Cl	0·23		
C	2·55		
H?	0·31		
	96·02	Sauerstoffquotient = 0·920.	

Ausserdem eine Spur von S, K_2O, Co und Cu.

Eine Probe von 0·381 gr. gab 0·0035 Glühverlust, entsprechend 0·91 Perc.

Der grosse Gewichtsverlust bei der Analyse konnte möglicherweise daher rühren, dass etwas Eisen als Oxyd und ausserdem dass ein grosser Theil der Feuchtigkeit als Wasser enthalten war.

9. Dunkelgrünbraunes Gestein, welches eine Rinde um das vorhergehende bildet.

Die Grundmasse wird von Feldspath gebildet. In demselben kommt sparsam ein grünes und ein braunes, augitähnliches Mineral vor, sammt an einigen Punkten angehäuften Körnern von rothem Spinell. Magneteisen konnte nicht mit Sicherheit unterschieden werden. Ebensowenig kam in dem unter dem Mikroskop untersuchten Dünnschliff gediegenes Eisen vor. Dem äusseren Aussehen nach stimmte das Gestein sehr mit der Rinde des unter Nr. 5 beschriebenen überein. Vor dem Löthrohr schmolz es sehr langsam.

Specifisches Gewicht bei 14° C. = 2·927.

		Sauerstoff	
SiO_2	44·94		23·97
Al_2O_3	22·20		10·34
FeO	9·45	2·10	
MgO	4·98	1·99	
CaO	11·01	3·14	7·72
Na_2O	1·86	0·48	
K_2O	0·06	0·01	
Fe	1·11		
Cl	0·20		
C [1]	3·35		
H? [1]	0·31		
	99·47	Sauerstoffquotient = 0·753.	

Spur von S und Cu.

Eine Probe von 0·733 gr. gab 0·017 Glühverlust, entsprechend 2·31 Proc.

10. Lichtgraues feinschuppiges Gestein.

Das Vorkommen dieser sehr eigenthümlichen Abänderung konnte ich leider nicht näher studiren, da ich auf dieselbe erst nach erfolgter Rückkehr durch die Dünnschliffe aufmerksam wurde. Die Grundmasse derselben besteht aus einer Mengung von Feldspath und einem grauen, graphitglänzenden, feinschuppigen Mineral. Die Schuppen desselben sind bisweilen gefaltet und zu langgestreckten unter einander parallelen Parthien vereinigt; kleine, schwarze Punkte finden sich sparsam im Feldspath. Der rothe Spinell ist häufig sowohl im Feldspath, als auch in den feinschuppigen Parthien. Dieses Gestein ist, ebenso wie die übrigen im Gang eingebetteten fremden Bestandtheile, von einer rostartigen Rinde umgeben. Dieselbe lässt sich leicht zerschlagen und spaltet stets parallel mit den Schuppen. Schwefeleisen und metallisches Eisen konnte ich unter dem Mikroskop nicht entdecken. Ebensowenig erhält man metallisches Eisen durch Behandlung mit Quecksilberchlorid. Vor dem Löthrohr schmilzt es schwer an den Kanten unter schwacher Aufblähung.

Specifisches Gewicht bei 15° C. = 2·761.

		Sauerstoff	
SiO_2	37·92		20·22
Al_2O_3	32·36	13·13	13·15
Cr_2O_3	0·08	0·02	

[1] Mittel aus zwei Bestimmungen

		Sauerstoff	
FeO[1]	4·02	0·50	
MnO	0·19	0·04	
MgO	2·86	1·14	5·36
CaO	11·57	3·30	
Na_2O	1·48	0·38	
S	0·77		
C	6·90		
H?	0·24		
	98·39	Sauerstoffquotient = 0·914.	

Spur von Cl, K_2O, Co, Ni und Cu.

Eine Probe von 0·7325 Gr. gab einen Glühverlust von 0·029, entsprechend 3·95 Perc.

Wenn man aus dem aufgefundenen Chromoxyd die Menge des in dem Gestein enthaltenen Chromeisens berechnet, unter der Annahme, dass dasselbe nach Berzelius [2] und G. Rose [3] aus $FeO.Cr_2O_3$ zusammengesetzt ist, erhält man 0·117 Perc. Chromeisenerz.

Ein Theil der Kohle kommt unter der Form irgend eines flüchtigen Kohlenwasserstoffes vor, der sich bei der Trocknung unter der Luftpumpe verflüchtigt, indem er einen unangenehmen, bituminösen Geruch verbreitet; ebenso auch bei der Erhitzung auf 100°. Bei stärkerer Erhitzung im Kolben bildet sich bituminöses Wasser, welches sauer reagirt.

11. Feste, wenig verwitterte Breccie.

Diese Breccie kommt als 2 — 3″ mächtige Spaltenfüllung im Basaltgang vor. Die Spalten scheinen immer parallel mit der Längenerstreckung des Ganges zu verlaufen. Dieselbe besteht aus einer schwarzen, körnigen Masse ohne Metallglanz, in welcher sich theils scharfkantige, theils an den Ecken und Kanten abgerundete Stücke eines Gesteines befinden, welches vollkommen demjenigen gleicht, aus dem der Gang besteht. Die magnetischen Partikelchen wurden ausgezogen und pulverisirt, wobei sich keine deutlichen Eisenflitter zeigten.

Specifisches Gewicht bei 17° C. = 4·560 [4].

---

[1] Hievon wurde zur Berechnung der Sauerstoffmenge 1·73 Perc. Eisenoxydul abgezogen, welches 0·77 S. entspricht.

[2] Berzelius. Ueber Meteorsteine. K. Vet. Akad. Handl. 1834, pag. 130.

[3] G. Rose. Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten. Abhandl. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1863, pag. 102.

[4] Vermuthlich zu gering, nachdem die Bestimmung an porösen Stücken ausgeführt wurde, aus denen die Luft nicht vollständig ausgekocht werden konnte.

Fe	28·36
Ni	1·22
Co	0·30
Cu	0·08
$FeO.Fe_2O_3$	52·51
NiO	0·94
CoO	0·23
Al_2O_3	2·31
MgO	0·02
CaO	0·30
Na_2O	0·08
SiO_2	1·04
S	0·34
P_2O_5 [1]	0·12
C	3·52
H	0·38
Ungelöster Rückstand [2]	9·64
	101·39

Spuren von Cl, K_2O (und Pb?).

Das Verhältniss zwischen Eisen, Nickel und Kobalt ist:

Fe	94·91
Ni	4·09
Co	1·00
	100·00

12. Lose, stark verwitterte Breccie.

Diese Breccie kommt zu oberst im Basaltgange in Parthien von unbestimmter Form und Ausdehnung vor. Dieselbe ist von äusserst loser Beschaffenheit und kann sehr leicht mit der blossen Hand auseinandergebrochen werden. Dieselbe ist sehr verrostet und gleicht vollkommen dem Grus, der durch die Verwitterung der festen Eisenstücke entsteht, schliesst aber ausserdem noch an den Kanten abgerundete Stücke derselben Gesteinsart ein, welche den Gang bildet. Ein Theil des Eisens ist zu Eisenoxydhydrat verwittert. Die magnetischen Theile wurden auf die oben beschriebene Weise ausgezogen und bestanden aus einem tiefschwarzen Pulver ohne deutliche metallische Bestandtheile.

---

[1] Bei einer andern Bestimmung, an einer unmittelbar in Salpetersäure gelösten Breccie erhielt man 0·15 Perc. P_2O_5.

[2] Dieser bestand aus SiO_2, Fe_2O_3, Al_2O_3 nebst einer unbedeutenden Menge von MgO und CaO. Chrom konnte nicht nachgewiesen werden.

Specifisches Gewicht [1] bei 18° C. = 6·570, mithin ungefähr das Mittel zwischen demjenigen des Eisens und dem des Magneteisens.

Fe	7·73
Ni	1·81
Co	0·33
Cu [2]	0·30
$FeO.Fe_2O_3$	77·39
$NiO + CoO$	0·82
Al_2O_3	2·92
CaO	0·20
Na_2O	0·11
SiO_2	0·81
P_2O_5	0·12
Cl	0·14
C [3]	2·33
H [3]	0·51
Rückstand	3·71
	99·23

Spur von S, K_2O und MgO.

Das Verhältniss von Eisen, Nickel und Kobalt berechnet sich demnach:

Fe	78·33
Ni	18·32
Co	3·35
	100·00

Bei der besondern Analyse des erdigen Rückstandes wurde gefunden:

SiO_2	88·88
Fe_2O_3 ($+ Al_2O_3$?)	7·40
MgO	1·11
CaO	2·46
	99·85

13. Basalttrümmer in der verwitterten Breccie.

Nachdem die Breccie zerstossen war, wurden die in derselben eingeschlossenen Basalttrümmer ausgeklaubt. Dem Aussehen nach gleichen dieselben, wie vorher erwähnt wurde, dem Gestein, aus dem der Gang

[1] Bestimmt an dem mit dem Magnet ausgezogenen Pulver.
[2] Nicht ganz zuverlässlich.
[3] Mittel aus zwei Bestimmungen.

besteht. Ich konnte in Einem auch zugleich das in denselben enthaltene Schwefeleisen ausscheiden. — Obgleich ich jedes kleine Stückchen, welches zur Analyse angewendet wurde, mit dem Vergrösserungsglas genau untersuchte, scheint es doch, nach dem hohen specifischen Gewicht und nach dem hohen Gehalt an Eisenoxyd zu urtheilen, dass nicht alle Partikelchen von Eisenoxyd abgeschieden worden waren.

Das mit dem Magnet ausgezogene Pulver wurde unter dem Mikroskop mit Kupfervitriol geprüft, zeigte sich jedoch frei von metallischem Eisen.

Specifisches Gewicht bei 16° C. = 3·358.

		Sauerstoff	
SiO_2	41·25	22·00	22·13
FiO_2	0·34	0·13	
Al_2O_3	13·06	8·02	12·87
Fe_2O_3	16·18	4·85	
FeO	10·78	2·39	
MnO	0·25	0·05	
MgO	6·41	2·56	7·67
CaO	7·97	2·28	
NaO	1·54	0·39	
KO	0·03		
Cl	0·25		
C	0·86		
H	0·49		
	99·51		

Sauerstoffquotient = 0·928.

Spuren von S, Co, Cu. Glühverlust = 2·17 Perc.

Da bei keinem der untersuchten Gesteine des Basaltganges von Ovifak die einzelnen Mineralien, aus denen dieselben zusammengesetzt sind, auseinandergeklaubt und einzeln für sich analysirt werden konnten, so biethet die Bestimmung der wirklichen Zusammensetzung derselben grosse Schwierigkeiten. Diese Schwierigkeiten wurden indessen durch die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen doch theilweise überwunden, so dass wir mit Zuhilfenahme dieser und der durch die Analyse erhaltenen procentischen Zusammensetzung einen Schluss auf die Beschaffenheit der zusammensetzenden Minerale ziehen können.

Das Gestein, welches den Gang bildet und welches das metallische Eisen und die übrigen zuvor beschriebenen Einschlüsse enthält, stimmt dem Aeusseren nach so sehr mit echtem, säulenförmig abgesonderten Basalte überein, dass man nicht im Zweifel sein kann, dasselbe als solchen zu bestimmen. Diese Aehnlichkeit wird noch ferner durch die mikroskopische Untersuchung bekräftigt, und wenn man die chemische Zusammensetzung desselben mit derjenigen eines 7 Meilen von der Stelle

gesammelten Säulenbasaltes vergleicht, so ist die Uebereinstimmung wahrhaft überraschend, denn die Differenzen zwischen den einzelnen Bestandtheilen steigen nie über 1·5 Perc., und die Sauerstoffquotienten verhalten sich wie 0·625 : 0·633. Gewiss kommen in dem erstgenannten Gestein etwas Schwefelminerale und Bitumen vor, aber diese Substanzen rühren sicher von fremden, secundären Bildungen her. Die Sauerstoffquotienten derselben stimmen mit den bei Basalten gewöhnlich vorkommenden überein, denn unter 56 Basalten von verschiedenen Theilen der Erde, deren Analyse Bischof anführt, besitzen 48 einen Quotient, der zwischen 0·6 und 0·8 [1] schwankt. Die in der Breccie vorkommenden Stücke von basaltähnlichem Aussehen unterscheiden sich von dem im Gange vorkommenden Basalt durch ihren hohen Gehalt an Eisenoxyd. Dieser könnte jedoch auch von anhängendem Rost und Eisenoxyduloxyd herrühren, die durch Ausklauben nicht vollständig entfernt werden konnten. Dadurch wird auch wahrscheinlich deren hohes specifisches Gewicht verursacht. Nach Textur, Farbe und den anderen äusseren Eigenschaften konnten dieselben jedoch kaum unterschieden werden. Eine mikroskopische Untersuchung dieser Stücke konnte nicht ausgeführt werden, da es mir nicht glücken wollte, ein zu einem Dünnschliffe hinlänglich grosses Stück zu erhalten.

Schwerer ist es zu bestimmen, wohin die unter Nr. 5, 7, 8, 9 und 10 beschriebenen Gesteine zu rechnen sind. Dass dieselben in kugelförmigen Parthien vorkommen und von einer Rosthülle umgeben sind, wodurch sie sich leicht aus dem Basalt auslösen lassen, in welchen sie eingebettet sind, wurde bereits früher erwähnt. Dieselben zeichnen sich alle durch einen geringen Gehalt an Kieselsäure, durch ihren grossen Reichthum an Thonerde, durch den bei einigen sehr bedeutenden Gehalt an organischer Materie, vor allem aber durch das in ihnen vorkommende metallische Nickeleisen aus. Die Grundmasse derselben wird, wie vorerwähnt wurde, aus einem klinoklastischen Feldspath gebildet, welcher zufolge seiner Schwerschmelzbarkeit, seiner Armuth an Alkalien und seiner grossen Basicität zweifelsohne Anorthit ist. Da man in demselben ebenfalls ein augitähnliches Mineral unterscheiden kann, scheint sich dasselbe am nächsten dem Gestein anzuschliessen, für welches G. Rose den Namen Eukrit vorgeschlagen hat. Das in manchen Abänderungen vorkommende Magneteisen ist diesem Gestein ebenfalls nicht fremd. Hingegen hat man in demselben noch niemals Nickeleisen, Spinell oder Bitumen angetroffen.

Metallisches Eisen ist allerdings von Andrews [2] in dem Basalt von Antrim und Giants Causeway in Irland, sowie im Trachyte der Auvergne, von Pagels [3] in dem Basalt von Bärenstein in Sachsen, sowie von Reuss in mehreren böhmischen Basalten [4] nachgewiesen worden; nachdem dies jedoch nur durch das Mikroskop möglich war, weiss man nicht, ob dasselbe auch Nickel enthält. Ebensowenig hat man bisher in irgend einem anderen metallischen Eisen von nachweisbar tellurischem

---

[1] Bischof. Lehrbuch der Chem. und Phys. Geologie, 1866, III. p. 376.
[2] Chem. Gazette. 1852, p. 419.
[3] Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. 1866, 2. p. 285.
[4] Sitzber. d. Wiener Acad. 1857 p. 545.

Ursprung, Nickel, Kobalt [1] oder Widmanstätt'sche Figuren [2] nachweisen können. Metallisches Nickeleisen von ähnlicher Zusammensetzung wie es in dem mit Nr. 6 bezeichneten Eisen vorkommt, ist, wie allgemein bekannt, sehr gewöhnlich in den meisten Meteoriten und die für Meteoreisen so charakteristischen Widmanstätt'schen Figuren treten an den im Gestein eingesprengten Eisenkügelchen durch Schleifen und Aetzen ebenfalls deutlich hervor.

Die bei einer mikroskopischen Untersuchung sichtbaren kleinen, röthlichen Octaedern halte ich für Spinell; denn nicht nur, dass deren Krystallform vollständig mit derjenigen dieses Minerals übereinstimmt, so kann auch der hohe Gehalt an Thonerde, sowie die grosse Menge von Magnesia, welche sich selbst bei fast augitfreien Abänderungen zeigt, auf andere Weise nicht genügend erklärt werden. Bei der Auflösung dieser Gesteine in Fluorwasserstoffsäure erhielt ich auch einen ungelösten Rückstand, welcher Thonerde, Eisenoxyd, Magnesia und in einer Probe Chromoxyd enthielt. Spinell ist bisher in eukritischen Gesteinen noch nicht gefunden worden und wurde bisher ebensowenig in Meteorsteinen nachgewiesen. G. Rose erwähnt einmal, dass er bei der mikroskopischen Untersuchung des Meteorsteines von Erxleben in demselben dunkle Körner fand, welche ein schwarzgrünes Licht durchliessen, über deren Natur er indessen vollkommen im Dunklen blieb [3]. Es ist möglich, dass diese Körner irgend eine Spinellvarietät waren, da das sowohl in der Krystallform als auch in der chemischen Zusammensetzung demselben so nahe verwandte Chromeisen ein sehr gewöhnlich vorkommender Gemengtheil der meisten Meteoriten ist.

Die oben besprochenen, graulichen, feinschuppigen Parthien, welche in den Gesteinen Nr. 8 und 10 vorkommen, werden vermuthlich von irgend einer kohlenreichen, organischen Substanz gebildet; wenigstens wurde in diesen bei der Analyse die meiste Kohle angetroffen. Dieser Kohlenreichthum deutet vielleicht auch auf einen meteorischen Ursprung; denn nicht nur, dass Graphit in dem meisten Meteoreisen vorkommt, so wissen wir auch, dass die Meteorsteine von Alais in Frankreich, von Bokkeveld am Cap der guten Hoffnung, von Kaba in Ungarn, Orgueil in Frankreich, sowie der meteorische Staub von Arnö in Upland [4] sich durch einen ganz bedeutenden Gehalt an organischer Materie auszeichen. Rammelsberg hält es jedoch, sonderbar genug, für wenig wahrscheinlich, dass dieselbe in den Meteoriten vorkomme, bevor sie auf unserer Erde anlangten [5].

---

[1] Eine Ausnahme hievon macht doch das von Bahr analysirte, durch Reduction von nickelhaltigem Limonit gebildete, gediegene Eisen von Ralangen in Smaland. (Ofv. k. Vet. Acad. Forh. 1851, p. 108.)

[2] Da es zu weitläufig wäre, hier alle Funde von vermeintlichem oder wirklichem tellurischen Eisen aufzuzählen, so verweise ich hier nur auf die Literaturangaben, welche hierüber gegeben werden von Bornemann in Pogg. Ann. 1853 p. 145 und 325. — Reuss. Sitzber. Wien. Acad. 1857, 541. — Bischof Lehrbuch der Chem. und Phys. Geologie, 1866. III. pag. 866. — Dana. A system of Mineralogy. 1868, p. 16.

[3] G. Rose. Beschreib. und Einth. der Meteoriten. Abh. k. Acad. Wiss. Berlin, 1863. p. 35.

[4] Nordenskiöld. Meteoritenfall bei Hessle am 1. Jan. 1869. K. Vet. Acad. Handl. 1870, p. 6.

[5] Rammelsberg. Die chem. Natur der Meteoriten. Abh. kön. Acad. Wiss. Berlin, 1870, p. 138.

Dass eine kohlenwasserstoffhaltige Materie sich möglicherweise auch in anderen im Weltraum sich bewegenden Himmelskörpern vorfindet, geht aus Sechi's und Huggin's spectralanalytischen Untersuchungen von Winnecke's Komet hervor, da derselbe nach ihren Untersuchungen ein Spectrum gibt, welches demjenigen gleicht, welches im elektrischen Funken glühendes, ölbildendes Gas hervorbringt. [1] — Man hat wohl in mehreren tellurischen Gesteinen und Mineralien organische Substanz gefunden [2]; doch in den meisten Fällen waren dieselben der Verwitterung oder der Einwirkung humushaltiger Wässer ausgesetzt gewesen, wo hingegen die von mir untersuchten Stücke nicht im mindesten verwittert waren. Der geringe Gehalt an Kohle, welchen ich in einigen der untersuchten Gesteine und besonders in dem Basalte des Ganges auffand, stammt vermuthlich aus dem Lager von Moos und Heidekraut, der die Abhänge des Blafjell bekleidet; denn gerade an der Stelle, an welcher der Gang zu Tage tritt, sickert sehr humushaltiges Wasser aus dem Rasen. Ebenso könnte die nahe Berührung mit dem kohlenreichen, verwitternden Eisen dazu beigetragen haben.

Der Eukrit, welcher augenscheinlich die Grundmasse der eben beschriebenen Gesteine bildet, gehört nicht ausschliesslich der Erde an, da derselbe auch in mehreren Meteoriten vorkommt, so in demjenigen von: Juvinas in Frankreich, gefallen 1821; von Stannern in Mähren, gefallen 1808; Jonzac in Frankreich, gefallen 1819; von Petersburg in Tennessee, gefallen 1855, sowie möglicherweise auch in denjenigen von Constantinopel [3], gefallen im Juni 1805, und von Franklin County in Alabama [4], gefallen 1868. Diese Meteoriten sind allerdings nicht ganz so basisch, als die von mir untersuchten Gesteine, stimmen jedoch mit denselben ebenso nahe überein, wie mit dem tellurischen Eukriten. Ebenso enthalten die von Juvinas, Stannern, Petersburg und Franklin County eine geringe Menge von metallischem Nickeleisen.

Professor Nordenskiöld hat in einem Vortrage, welchen er am 5. April 1872 vor der königl. Akad. der Wissenschaften hielt, die Ansicht ausgesprochen, dass „die grossen Eisenklumpen nur Theile eines grossen Meteoriten ausmachen, dessen Grundmasse von einem eukritartigen Gestein gebildet wird“. Da wir indessen aus dem Vorhergehenden wissen, dass der Eukrit in kugelförmigen Parthien vorkommt, umgeben von einer Rinde, welche eine andere Beschaffenheit zeigt als der Kern, könnte diese Erklärungsweise doch Schwierigkeiten begegnen.

In wie weit das für Meteoriten gleichfalls charakteristische Mineral Troilit, welches im Basalte vorkommt, von secundärem Ursprung ist, ist bis jetzt schwer zu entscheiden, da man nicht weiss, ob es auch an solchen Punkten des Ganges vorkommt, welche kein directe Berührung mit dem nickelhaltigen Eisen haben; es wäre nämlich nicht unmöglich, dass dasselbe sich aus dem eisen- und nickelhaltigen Wasser gebildet hätte, welches aus demselben ausschwitzt.

---

[1] H. Schellen. Die Spectralanalyse. 1871, p. 548.

[2] Siehe. Knox Phil. Trans. Roy. Soc. 1822, p. 313 und 1823, p. 517. — Delesse Comptes Rendus 1860, p. 287. — Bischof. Lehrb. d. Chem. und Phys. Geologie. 1866. III, 434. — J. Roth. Die Gesteinsanalyse. 1861, p. 12.

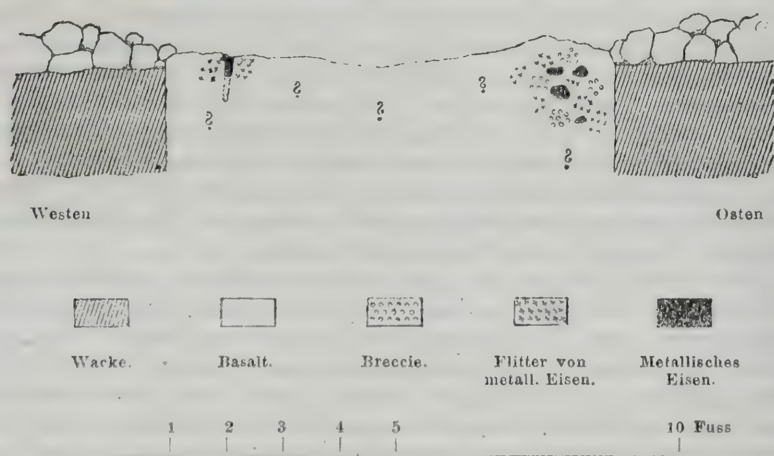
[3] G. Rose. l. c. p. 126.

[4] Rammelsberg. l. c. p. 130.

Die Geneigtheit des metallischen Eisens, eine solche Flüssigkeit auszuschwitzen [1] und zu Grus zu verwittern, ist bereits von früher her bekannt, aber der dabei entstandene Grus ist noch nicht analysirt worden. Derselbe gleicht jedoch so sehr der von mir analysirten Breccie, dass dies wahrscheinlich scheint, besonders da dieselbe aus einem ebensolchen Gemenge von Eisenoxydoxydul mit etwas metallischem Eisen besteht, wie sich ein solches in der Breccie selbst durch die Verwitterung der grösseren Eisenstücke bildet.

Woher stammen nun diese gewaltigen Eisenblöcke und diese in einem Gang von dichtem Basalt eingeschlossenen Parthien von metallischem Eisen und meteoritenähnlichem Gestein, so sehr verschieden von Allem was wir bisher in der Erdrinde antrafen? Dies sind Fragen, zu deren Lösung umfassendere Untersuchungen nothwendig sind, als ich ausführen konnte und über welche, meiner Meinung nach, nur eine grössere Sprengarbeit in die Tiefen des Ganges das nöthige Licht verbreiten kann.

Um den geognostischen Bau des Basaltganges anschaulich zu machen, soweit ich denselben wahrnehmen konnte, füge ich beistehendes ideale Profil bei.



[1] Dasselbe Ausschwitzen von Eisenchlorür wurde auch wahrgenommen bei dem Meteoreisen von Jewel Hill, Madison Co., N. Carolina (L. Smith. Sill. Am. Journ., 30, p. 240) und von Obernkirchen in Schaumburg (W. Wicke und F. Wöhler. Pogg. Ann. 120, p. 509.)

IV. Monographie des Roselith.

Von Prof. A. Schrauf.

(Mit Tafel III.)

---

§. 1. Nach G. Rose, ruhmreichen Andenkens, hat einst Levy eine ebenso seltene wie schöne Mineralspecies benannt. Die allgemeine Gestalt desselben hat 1824 Levy [1] annähernd beschrieben; durch einige Versuche ist ferner von Children [2] die Zusammensetzung derselben aus Kalk, Magnesia, Cobalt, Arsensäure erkannt worden. Dies genügte, um dem Mineral damals eine Stelle im System zwischen Pharmakolith und Kobaltblüthe anweisen zu können. Von Kobaltblüthe unterscheiden sich die Roselithkrystalle durch ihre Gestalt und durch ihren weissen Strich, während beide eine gleich tiefgesättigte, rothe Farbe besitzen. Die Roselithkrystalle, welche Levy beschrieb, stammten von Schneeberg in Sachsen und sassen auf Quarz als Muttergestein.

Die Gruben nächst Schneeberg sind in der That die reichsten Fundstätten für die rothen, kobalthaltenden Arsenate. Seit einer langen Reihe von Jahren versorgen diese Gruben die Mineraliensammlungen mit den prachtvollsten Suiten der Erythrine. Von Roselithen waren aber bis 1873 nur einige wenige Stücke in den diversen Museen. Diese beiden mehrmals genannten Kobaltarsenate stammen von dem zersetzten Kobaltglanz ab. Eigenthümlicherweise finden sie sich nie direct auf dem zersetzten Kobaltglanz krystallisirt. Aber auch in Tunaberg, der Hauptlagerstätte der Kobaltmineralien, fehlt Erythrin. Nur in Schneeberg in den Drusenräumen zwischen Quarz, Chalcedon oder auch im Calcit finden wir die herrlichen Krystalle von Kobaltblüthe oder Roselith. Sie krystallisirten in diesen Hohlräumen wahrscheinlich aus Lösungen der Kobaltarsenate in vitriolescirenden Gewässern [3].

Im Jahre 1843 hat Kersten (l. c.) zahlreiche Exemplare von Kobaltblüthe des Fundortes Schneeberg untersucht und darunter auch solche aufgefunden, welche neben Kobalt noch Kalk als vicariirenden Bestandtheil enthielten. Er erweiterte daher die Formel der Kobaltblüthe zu der allgemeineren: $3\ (Co, Fe, Ni, Ca)\ O + As_2O_5 + 8\ H_2O$. Diese

---

[1] Levy. Ann. of Philosophy. II. Ser. VIII. 439. 1824. — Ed. J. of Sc. II. 177.
[2] Children. A. of Phil. II. Ser. VIII. 441.
[3] Kersten. Pogg. Ann. vol 60. 251.

ebenerwähnten kalkhaltenden Erythrine waren gebrochen auf dem Spathgange der Daniel-Fundgrube, 80 Lachter unter Tag. Auf Quarz mit etwas Speiskobalt sassen kleine Kugeln von rauher Oberfläche, ähnlich Wawellit, von rother Farbe, aber weissen Striches. Da damals die Zusammensetzung des Roselith nicht bekannt war, so glaubte Kersten in diesem Kalkerythrin den Roselit [1] oder eine Varietät desselben vor sich zu sehen. Auf diese Angabe hin hat dann Dufrenoy [2] den Roselith als wirkliche Subspecies der Kobaltblüthe betrachtet und auch in den späteren Lehrbüchern ist unsere Species gewissermassen als Pendant zum Erythrin angeführt.

Die Selbstständigkeit unseres Minerals ist durch meine Untersuchung [3] in morphologischer und chemischer Richtung sichergestellt worden. Nimmt man auch Kalk und Kobalt als vicariirende Bestandtheile in die Formel auf, so ist doch zwischen beiden mehrmals genannten Mineralien eine Differenz von 5 Aequivalenten Wassers. Zu meinen Untersuchungen lagen mir von Roselith zwei verschiedene Vorkommnisse vor; ein Handstück vom Jahre 1800, dann mehrere Handstücke des Anbruches 1873. Beinahe ein Jahrhundert ist verstrichen, bis es endlich im verflossenen Jahre gelang, einen neuen Anbruch dieser seltenen Substanz aufzufinden. Herrn Bergverwalter Tröger gelang es bekanntlich [4] September 1873 in einer neuaufgeschlossenen Druse des Adam Heber flachen Ganges der Grube Daniel unser Mineral zu entdecken. Es ist diese Grube eigenthümlicher Weise dieselbe, welche einst die kalkhaltende Kobaltblüthe Kersten's (l. c.) geliefert hat. An derselben müssen somit alle Verhältnisse für die Aufnahme des Kalkes in das Kobaltarsenat günstig sein. Da ich in Wien seit wenigen Monaten schon fünfzehn sehr schöne Handstücke dieses Vorkommens untersuchen konnte, so spricht dies für den Reichthum der Druse an unseren Krystallen und lässt hoffen, dass alle Sammlungen mit diesen prächtigen Stufen versorgt werden können. Dieses Vorkommen ist durch die eigenthümliche Paragenesis des Muttergesteins charakterisirt und von dem gewöhnlichen der Kobaltblüthe verschieden. Das Muttergestein ist derber Rauchquarz [5] mit zahlreichen Höhlungen und Drusen; denselben bedeckt eine 1 Mm. dicke Schichte von trübem weissen Chalcedon. Auf diesem Chalcedon sitzen als dritte

---

[1] Es ist doch zu berücksichtigen, dass nach dem Zeugniss von Levy (Descr. III, pag. 90) Haidinger in Freiberg 1826—28 krystallisirten Roselith untersuchte. Kersten sollte also auch dieses echte Handstück haben vergleichen können? Aber auch in der umfassenden Monographie der Schneeberger Gangverhältnisse von H. Müller (Cotta Gangstud. v. III) ist nur obiges (von Kersten beschrieb.) Roselithvorkommen erwähnt.

[2] Dufrenoy. Mineral. II. Ed. vol. III. 73. 1856.

[3] Schrauf in Tschermak. Miner. Mitth. 1873, pag. 291.

[4] Frenzel. Leonhard. J. 1873, pag. 949. Weisbach Leonh. J. 1874, pag. 46.

[5] Nach Abschluss des Manuscriptes ist mir ein grösseres Handstück dieses Vorkommens zur Ansicht vorgelegt worden, welches den Rauchquarz einseitig mit einem Fragmente von braunem Jaspis verwachsen zeigt. Auch dieser braune Jaspis ist von dem Rauchquarz durch eine concentrische heller gefärbte Quarzschichte anderer Generation getrennt. Ich erwähne dieses Vorkommen wegen der Analogie mit dem später zu beschreibenden Stücke von Rappold. Die Analogie beschränkt sich aber blos auf das Mitbeibrechen von braunem Jaspis; die das neue Vorkommen charakterisirende Chalcedonschichte unter den Roselithkrystallen fehlt diesem genannten Danielstück keineswegs.

Quarzgeneration kleine, durchsichtige Bergkryställchen und erst auf diesen haben sich die lichtrosenrothen Krystalle des Roselith angesiedelt.

Ganz verschieden von diesem Vorkommen der Danielgrube ist die Stufe, welche seit 1800 im Besitze des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets ist. Das Muttergestein ist hier schmutzig gelblich- bis graubrauner, körniger Quarz mit zahlreichen kleinen Hohlräumen. In diesen kleinen Drusen geht der Quarzfels successiv in weissen, krystallisirten Quarz über, dessen Krystalle 1—2 Linien Grösse erreichen. In jedem dieser mit Quarzkrystallen ausgekleideten Hohlräume sitzen die Roselithkrystalle auf einer geringen Schichte derben (in einander verfilzte Krystalle) Roseliths. Die Roselithe sind von tief dunkelrosenrother Farbe und nur schwach durchscheinend. Eine einen halben Zoll grosse, halbirte Druse des Vordertheils zeigt dieses Vorkommen unseres Minerals am schönsten. Aber auch auf der Rückseite sind rechts und links in Quarz eingewachsene Reste einstiger Roselithgruppen; beim einstigen Heraushauen der Stufe sind leider die Krystalle bis auf die Unterlage von derben Roseliths abgebrochen worden. Das eben beschriebene Handstück unterscheidet sich aber von den jüngeren Anbrüchen der Danielgrube nicht blos durch diese ganz differente Paragenesis, sondern auch durch den Fundort selbst. Der Fundort des Handstückes im k. k. Hof-Mineralien-Cabinet ist nämlich die Rappoldfundgrube nächst Schneeberg. Die Seltenheit unseres Minerals, sowie die Hoffnung, dass die Angabe der genauen Localität zu Nachforschungen und eventuell zum Wiederfinden führen kann, verleiten mich zur wörtlichen Angabe folgenden Citates. Der im Jahre 1806 von Stütz abgeschlossene Hauptkatalog der damaligen Sammlungen unseres Wiener Hof-Mineralien-Cabinets schreibt nämlich im mineralogischen Style der damaligen Zeit über unsere Stufe: „*Cobaltum rubrum cristallisatum, purpureum, cum jaspide fusco in Quarzo granulari et cristallisato — raritate singularis — ex Rappold in Schneeberg.*“ Der Ort dieses Anbruches, sicher vor oder um 1800, lässt sich vielleicht noch jetzt aus den Grubenkarten ermitteln.

Ausser den bisher besprochenen Vorkommnissen spielen noch zwei Handstücke eine Rolle in der Literatur [1].

Von dem Handstücke der Turner-Heuland'schen Sammlung, welches 1824 Levy beschrieb, ist die Grube nicht bekannt. Da von dem Muttergestein nur Rauchquarz (ohne die für Daniel so charakteristischen zweiten Generation von Chalcedon) angeführt, ferner die Formen wesentlich einfacher als die der Rappoldgrube (vergl. später) sind, so könnte man glauben, dass in Schneeberg zwischen 1800 und 1820 ein dritter Roselithanbruch geschah.

Das in der Freiberger Werner'schen Sammlung befindliche Stück soll nach Levy (vergl. obige Note) von Haidinger untersucht worden sein [2].

---

[1] Ein Handstück im Pester Nationalmuseum (aus der alten Lobkowitzer S. stammend) Roselith etiquettirt, ist krystallisirte Kobalt-Nickelblüthe. Durch die Freundlichkeit des Herrn Conservat. Krenner konnte ich das Stück untersuchen. Obgleich die kleinen lichtrothen Kryställchen, auf Annabergit sitzend, keine genaue Prüfung zulassen, so zeigten sie doch schon bei gelinder Erwärmung wesentliche Differenzen gegen Roselith und Erythrin. Beide letztgenannten werden blau, die Krystalle des ersten Stückes hingegen grün.

[2] Haidinger. Anfangsgründe der Mineralogie. Leipzig, 1829, pag. 145.

Vor wenigen Tagen kamen mir die literarischen Behelfe zu [1], aus welchen ich entnehme, dass diese Stufe die drei Quarzgenerationen des Danielvorkommens zeigt und in Folge dessen auch von Herrn Prof. Weisbach für ein Handstück aus diesem Gange gehalten wird.

Von den Gruben um Schneeberg haben also Daniel und Rappold neben dem Erythrin noch Roselith geliefert. Von den Gruben Wolfgang Maassen und weisser Hirsch ist bisher nur das erstgenannte Mineral bekannt. Ob sich das zweite einst finden wird?

§. 2. Eine genaue Untersuchung des Roselith ist seit den Beobachtungen von Levy und Haidinger (1824, 1829) nicht ausgeführt worden. Schon 1872 bei der Untersuchung [2] des Pharmakolith und verwandter Mineralien von Joachimsthal hatte ich mein Augenmerk auf die Roselithstufe des kaiserl. Hof-Mineralien-Cabinets gerichtet. Die nothwendige Schonung des Materials verzögerte den Abschluss der Arbeit, da für eine chemische Untersuchung zu wenig reines, vollkommen krystallisirtes Material vorlag und die derben Partien eine Verunreinigung befürchten liessen. Inzwischen war 1873 der neue Anbruch in der Danielgrube erfolgt und einer der ersten Stufen, Herrn Eggerth in Wien gehörend, verdanke ich genügendes Material, um nebst den schon bestimmten morphologischen Daten auch noch die Dichte und chemische Zusammensetzung in Kürze veröffentlichen zu können [3].

Bald nach meiner Untersuchung hat Weisbach 1874 eine kurze Notiz über Roselith veröffentlicht, welche aber nur die alten Angaben von Levy reproducirt [4]. Erst in einem zweiten, etwas späteren, mir vor kurzem durch die Freundlichkeit des Autors zugekommenen Separatblatt [5] gibt Weisbach Dichte und eine chemische Analyse von Winkler und spricht, die morphologischen Daten Levy's aufrechthaltend, von einer Isomorphie des Roselith und Haidingerit. Wie aus dem Tenor der Note erhellt, haben diese morphologischen Angaben, da sie auf keinen neuen Beobachtungen basiren, auch keinen Werth. Die Dichte und die chemische Zusammensetzung ist von den Zahlen meiner früheren Notiz (1873) nur wenig verschieden.

Die vorliegende Abhandlung enthält die detaillirten Angaben meiner beobachteten Zahlen. Es wird aus diesen erhellen, dass für mich kein Grund vorliegt, meine frühere Notiz in wesentlichen Punkten zu verbessern.

Die Härte der Krystalle kann mit 3·5 angegeben werden. Die Dichte der reinen Krystalle schwankt zwischen 3·5—3·6. Zur Bestimmung der Dichte Pyknometer anzuwenden vermied ich, indem bei der geringen zur Verwendung kommenden Quantität die doppelte Wägung in Luft und Wasser genauere Resultate versprach. Ich fand für die kleinen, losen Krystalle von Rappold tiefdunkelrother Farbe. $D = 3{\cdot}585$ bei einer angewendeten Substanz von 0·03 Gr. — für lichtrothe, lose Krystalle von Daniel $D = 3{\cdot}506$ bei einem Totalgewicht von 0·04 Gr. und für ein

---

[1] Weisbach. Separatabdr. aus dem Jahrb. für Berg- und Hüttenmann. Freiberg 1874. Frenzel. Mineral. Lex. für Sachsen, 1874, pag. 280.

[2] Schrauf in diesen Min. Mith. 1873, pag 138.

[3] Schrauf in Min. Mitth. 1874, pag. 291.

[4] Weisbach. Leonh. Jahrb. 1874, pag. 46.

[5] Weisbach. Separat. a. d. Jahrb. für Berg- und Hüttenm. Freiberg 1874.

etwas grösseres, fast derb zu nennendes Stückchen von Rappold, dessen absolute Reinheit nicht zu verbürgen war und welches 0·04 Gr. wog, $D = 3·738$. Diese Dichtigkeitsangaben gelten für mittlere Temperatur.

Die chemische Untersuchung ergibt die Richtigkeit der ursprünglichen Angaben von Children. Bei der Erhitzung bis auf 100° wird der Roselith tiefdunkelblau und zersplittert; in der Abkühlung nimmt er aber noch seine frühere rothe Farbe an. Direct angestellte Wägungen haben mich überzeugt, dass er hiebei keinen Verlust erlitten hat. Glühverlust tritt nur dann auf, wenn die blaue Färbung auch nach dem Abkühlen hervortritt. Beim Erhitzen bis zum Beginne einer schwach dunklen Rothglut ist der Glühverlust zwischen $10-11^1/_2$ Perc.; das Pulver nach dem Erkalten lavendelgraublau. Bei sehr starker Rothglut steigert sich der Glühverlust, und ich fand in einem speciell hiezu angestellten Versuche 13 Perc. Da die Erkennung der richtigen Constitution des Minerals auf der Ermittelung des Wassergehaltes beruht, so würde eine genaue Bestimmung des letzteren die directe Wägung des durch Glühen ausgetriebenen Wassers erfordern. Bei den geringen mir zu Gebote stehenden Quantitäten musste ich mich begnügen, den Glühverlust als Wasser in Rechnung zu bringen. Der hiedurch mögliche Fehler stammt von dem etwaigen Mitverlust von Sauerstoff in Folge einer Umwandlung der Arsensäure in arsenige Säure und wird daher proportional der Temperatur immer grösser werden. Ich bestimmte desshalb die Glühverluste bei möglichst niedriger Temperatur und immer mit mehrfachen Wägungen, welche mich von der Constanz der Glühverluste bei der angewendeten Temperatur überzeugten. Dass der Glühverlust mit dem Wassergehalte auch nahe übereinstimmt, entnehme ich ferner aus der Untersuchung (l. c.) von Kersten. Derselbe sagt Pogg. vol. 60, pag. 225: „Die letzten Antheile Wassers werden in der Kobaltblüthe sehr hartnäckig zurückgehalten und gehen erst in anhaltender, starker Rothglühhitze fort. Eine Ausgabe von arseniger Säure findet bei dem Glühen ganz reiner Kobaltblüthe im Allgemeinen nicht statt, und nur einige Male habe ich Spuren davon bemerkt." Würde dieser Satz von Kersten vollkommen auf unser Mineral passen, so könnte selbst der von mir in schwacher Rothglut ermittelte Glühverlust geringer als der wahre Wassergehalt sein. Allein der Roselith scheint in der That bei sehr heftigem Glühen eine geringe Veränderung der Arsensäure zu erleiden [1].

Kersten in der oben citirten Arbeit gibt mehrere Methoden zur Bestimmung von Kobalt-Arsenikverbindungen an. Bei der geringen Quantität Materials suchte ich nur Arsen, Kalk, Magnesia aus der salzsauren Lösung in wägbarer Form zur erhalten; die zur eventuellen Reduction des Kobaltoxydul zu Kobaltmetall nothwendige doppelte Lösung und doppelte Fällung von etwa 1 Milligramm Co hätte das Resultat jedenfalls als ein imaginäres erscheinen lassen.

---

[1] Eine sehr heftig geglühte Partie von Roselithpulver war nicht vollkommen in Salzsäure löslich. Es bildeten sich am Boden des Kölbchen minutiöse wasserhelle, durchsichtige, harte Krystalle einer Arsen-Kalk- (?) Verbindung. Eine nähere Bestimmung derselben ward wohl versucht, misslang jedoch durch äusseren Zufall.

Die Arsensäure bestimmte ich als ungeglühte, wasserhaltige Arsens. Ammoniakmagnesia, nach mehrtägigem Trocknen über Schwefelsäure bis zum constanten Gewicht. Die angewendete Magnesiamixtur habe ich so zusammengestellt, dass 16 Gr. Mixtur ziemlich genau 1 Gr. wasserhaltiger schwefels. Magnesia entsprachen. Durch Gewichtsbestimmung der zur Fällung verwendeten Magnesiamixtur kann daher auch der Rest des Magnesiagehaltes annähernd ermittelt werden. Die Magnesia bestimmte ich als geglühte pyrophosphorsaureMagnesia, den Kalk, durch Oxals. gefällt, als geglühten, kohlensauren Kalk.

Die directe Prüfung auf Kalk und Magnesia habe ich auf gleiche Weise durchgeführt, nachdem vorher durch Glühen mit geprüfter, reiner Soda auf Kohle alles Arsen verflüchtigt war. Die Schmelze ward mit Salzsäure ausgelaugt. Zahlen siehe unter *A a*.

Obgleich nur wenige Centigramme untersucht werden konnten, so ergab sich doch folgendes Resultat: Für das ältere Vorkommen von Rappold und das jüngere von Daniel sind die Gewichtsmengen von Wasser, Magnesia und Arsen nahe gleich; Kalk und Kobalt ist hingegen in beiden Varietäten in ungleichen Mengen vorhanden und zwar ist das Vorkommen von Daniel (entsprechend seiner lichteren Farbe) kalkreicher (7 *Ca* : 3 *Co*), während die tiefdunkelrothen Krystalle von Rappold mehr (6 *Ca* : 4 *Co*) Kobalt als jene von Daniel besitzen.

A. Krystalle von der Danielgrube.

a) Totalgewicht 0·0245. Gr. Glühverlust 0·0028. Kohlens. Kalk 0·00985. Pyrophosph. Magn. 0·00275.

b) Totalgewicht 0·01335 Glühverlust 0·00145.

c) Totalgewicht 0·0305. Magnesiamixtur 0·65. Wasserh. Ars. Am. Mag. 0·03880 (Arsensäure 0·01552. Magnesia 0·0053; es bleibt von Mixtur 0·0012 Magnesia in Lösung). Kohlens. Kalk 0·01195. Pyroph. Magn. total 0·0075.

B. Krystalle von der Rappoldgrube.

a) Totalgewicht 0·03765. Arsen. Am. Magn. 0·0475. Kohlens. Kalk 0·0121.

b) Totalgewicht 0·03715. Glühverlust 0·0039. Magnesiamixtur 0·8. Wasserh. Arsen. Amm. Magn. = 0·0415 (0·01845 Arsens. und in Lösung 0·0017 MgO als Rest). Kohlens. Kalk 0·0126, Pyrophosph. Magnesia Total 0·0097.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich nachfolgende Tabelle:

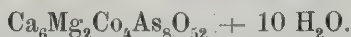
	R. v. Daniel.			R. v. Rappold.	
	A a	*A b*	*A c*	*B a*	*B b*
Arsensäure	—	—	50·9	50·4	49·6
Kalk	22·5	—	21·9	18·1	19·2
Magnesia	4·0	-	4·3		4·8
Glühverlust (Wasser)	11·1	10·8	—	—	10·5
Kobaltox. als Rest .	—	12·1		—	15·9

Diese gewonnenen Zahlen entsprechen ziemlich nahe der allgemeinen Formel: $R_3As_2O_8 + 3\ H_2O$. Diese Formel verlangt circa 50 Perc. Arsensäure neben $11\frac{1}{2}$ Perc. Wasser. Hält man sich die oben citirte Bemerkung über die Beziehung von Glühverlust zum Wasser vor Augen, so kann diese Formel richtig sein [1]; allein diese Hypothese muss doch erst genau bewiesen werden. Die Resultate der Wägungen *Ba*, *B b*, wo die Arsensäure im geglühten Materiale vermindert erscheint, lassen es mir jetzt als das Richtigste erscheinen, den wahren Wassergehalt sehr wenig niedriger oder gleich dem Glühverlust zu betrachten. Unter dieser Voraussetzung entspricht den Roselithen von Danielgrube die Formel [2].



$$Ca_7\ Mg_2Co_3As_8O_{52} + 10\ H_2O$$

den Roselithen-Krystallen von Rappold die Formel



$$Ca_6Mg_2Co_4As_8O_{52} + 10\ H_2O.$$

Ich stelle die Zahlen der Beobachtung und Rechnung gegenüber und füge noch die Rechnungen für eine analoge Formel, aber mit einem Wassergehalte von 12 H_2O (also entsprechend der Formel, $R_3As_2O_8 + 3\ H_2O$) bei. (Diese Zahlen sind in Cursiv gedruckt.)

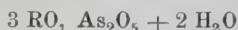
A. Krystalle von Danielgrube.

Rechnung		Schr. Beob.	Rechnung	
7 CaO	21·81	21·9	*21·38*	7 CaO
2 MgO	4·42	4·3	*4·36*	2 MgO
3 CoO	12·52	(12·1)	*12·29*	3 CoO
8 As_2O_5	51·21	50·9	*50·19*	8 As_2O_5
10 H_2O	10·04	10·8	*11·78*	12 H_2O

---

[1] Ich habe, gestützt auf die erste mir damals bekannte Zahl (Aa) diese Formel in der ersten Notiz angegeben.

[2] Durch die Freundlichkeit des Herrn Verfassers Weisbach erhielt ich (wohl nach Abschluss meiner im Januar durchgeführten Untersuchung) dessen Notiz über Roselith, worin die Zahlen einer von Winkler durchgeführten Analyse der Krystalle von Daniel angegeben sind. Dieselben besassen das specifische Gewicht 3·46 (vergl. meine Zahl oben) und wurde von Weisbach auf die Formel



$$3\ RO,\ As_2O_5 + 2\ H_2O$$

bezogen. Eine Vergleichung der beobachteten Zahlen mit den Rechnungen nach 2 H_2O und 3 H_2O zeigt, dass auch die Winkler'sche Analyse am besten mit meiner Formel



$$7\ CaO,\ 2\ MgO,\ 3\ CoO,\ 8\ As_2O_5,\ 10\ H_2O$$

stimmen würde. Ich stelle neben einander:

	$\frac{7}{4}$ CaO	$\frac{2}{4}$ MgO	$\frac{3}{4}$ CoO	As_2O_5	aq.
Rechnung	22·26	4·54	12·77	52·24	2 H_2O = 8·18
Beobachtet: Winkler .	*22·7*	*4·7*	*12·4*	*50·0*	*9·7*
Rechnung	21·38	4·36	12·29	50·19	3 H_2O = 11·78

B. Krystalle von Rappoldgrube.

Rechnung		Schr. Beob. geglüht	Schr. Beob. ungeglüht	Rechnung	
6 CaO	18·50	19·2	18·1	*18·14*	6 CaO
2 MgO	4·40	4·8	—	*4·31*	2 MgO
4 CoO	16·52	(15·9)	—	*16·16*	4 CoO
8 As_2O_5 . . .	50·66	49·6	50·4	*49·68*	8 As_2O_5
10 H_2O	9·91	10·5	—	*11·66*	12 H_2O

Die Uebereinstimmung der auf den Wassergehalt von 10 H_2O basirten Formeln mit der Beobachtung ist wohl für genügend zu erachten, wenn man das oben Gesagte berücksichtigt. Bis hinreichendes Material zur directen Wasserbestimmung geopfert werden kann, halte ich diese Formeln mit 10 aq. für richtig.

§. 3. Flächen und Formen. In meiner ersten Mittheilung habe ich bereits erwähnt, dass die Krystalle des Roselith tricline Zwillingsformen sind; auch habe ich die beobachteten Flächen notirt. In der früheren Literatur sind, wie bei der Seltenheit des Materials zu erwarten, ausser der ursprünglichen Untersuchung von Levy (1824) nur noch zwei ganz kurze Bemerkungen von Haidinger[1] zu berücksichtigen. Während Levy die Krystalle als prismatische Formen beschreibt, erklärt hingegen Haidinger dieselben[2] als monocline Zwillinge. Letzterer erkannte dies — Messungen wurden nicht angeführt — wahrscheinlich aus den zahlreichen Zwillingsstreifen parallel der Spaltungsebene.

Die Messungen Levy's — seine Winkel und Haidinger's Symbole sind in Miller's Mineralogy aufgenommen — sind aber nur Annäherungen. Er gibt beispielsweise für seine Fläche $e^4/_3$ 67° 20′ an, während die von mir gemessenen Zahlen $ae = 65° 51'$ $a\eta = 66° 49'$ sich hiervon bedeutend unterscheiden. Ich will jedoch hervorheben, dass an dieser Ungenauigkeit der Winkel vielleicht weniger die Messung, mehr die unrichtige Deutung der Gestalt Schuld trägt. Wahrscheinlich verleitete ihn das Nichtbeachten der Zwillingsbildung dazu, dass er den gemessenen Winkel $g^1e^4/_3$ 22° 30′ (jetzt gilt für $e\eta_a = 22° 35'$) direct als prismatischen Winkel in die Rechnung einführte.

In ähnlicher Weise ist auch die Flächenbezeichnung bei Levy theils richtig, theils unrichtig. Seine Prismenflächen sind in der That steile Pyramiden; aber er hat dieselben nur aus einem ungenügenden Zonenverbande bestimmt. Die übrigen Flächen sind — wie dies bei Levy nicht anders zu erwarten — in ihren Indices richtig.

Von den einfachen Formen, wie sie uns in den Zeichnungen von Levy, Miller oder Dana entgegentreten, sind jedoch die wahren Gestalten des Roselith morphologisch sehr verschieden.

---

[1] Haidinger, Pogg. Ann. 1825, V. 171, gibt einen Auszug aus Levy's Abhandlung und einfachere, durch Division mit 2 erhaltene Flächensymbole.

[2] Haidinger. Anfangsgr. d. Mineralogie, 1829, Leipzig, pag. 145.

Man muss die beiden Vorkommen *a* 1800 und *b* 1873 in Rücksicht auf ihre Ausbildung unterscheiden, denn ersteres zeigt eine weit grössere Anzahl von Flächen, als ich an den zahlreichen Krystallen des letzteren Vorkommen constatiren konnte. Den letztgenannten fehlen — so weit meine bisherigen Beobachtungen reichen — namentlich die Flächen 241, 041, welche für die Ermittelung des Parameterverhältnisses von grösster Wichtigkeit sind [1].

Im Nachfolgenden führe ich die Symbole der von mir beobachteten Flächen an. (vergl. Fig. 1.) Um die Quadranten des triclinen Systemes zu unterscheiden habe ich die analogen Flächen mit gleichen Buchstaben bezeichnet und dieselben so geordnet, dass die Winkel von

$$as < AS < a\sigma < a\Sigma$$

sind. In der Tabelle habe ich nebst den Flächensymbolen von Levy,

Schrauf			Levy	Miller	Vorkommen
A	100	$\infty \bar{P} \infty$	p	a	*a.b.*
C	001	oP	g^1	c	*a.b.*
ζ	803	$\frac{8}{3}\,{}^{1}\bar{P}^{1}\infty$			*b*
υ	201	$2\,{}^{1}\bar{P}^{1}\infty$			*b*
φ	403	$\frac{4}{3}\,{}^{1}\bar{P}^{1}\infty$			*a b*
η	203	$\frac{2}{3}\,{}^{1}\bar{P}^{1}\infty$	$e\frac{4}{3}$	e	*a b*
e	$\bar{2}03$	$\frac{2}{3}\,{}_{1}\bar{P}_{1}\infty$	304	203	*a b*
f	$\bar{4}03$	$\frac{4}{3}\,{}_{1}\bar{P}_{1}\infty$			*a.b.*
i	$\bar{2}01$	$2\,{}_{1}\bar{P}_{1}\infty$			*b*
ε	$\bar{8}03$	$\frac{8}{3}\,{}_{1}\bar{P}_{1}\infty$			*b*
d	041	$4\,{}_{1}\check{P}^{1}\infty$			*a*
Δ	$0\bar{4}1$	$4\,{}^{1}\check{P}_{1}\infty$			*a*
σ	$\bar{1}11$	${}_{1}P$			*b*
S	111	P^{1}			*a (b)*
Σ	$1\bar{1}1$	${}^{1}P$	b_1 112	s 111	*a.b.*
s	$\bar{1}\bar{1}1$	P_{1}			*a b*
G	241	$4\,\check{P}^{1}\,2$			*a*
g	$\bar{2}\bar{4}1$	$4\,\check{P}_{1}\,2$			*(b)*
L	433	$\frac{4}{3}\,\bar{P}^{1}\,\frac{4}{3}$			*a.b*
Λ	$4\bar{3}3$	$\frac{4}{3}\,{}^{1}\bar{P}\,\frac{4}{3}$			*.b*
p	$\bar{1}\bar{1}4$	$\frac{1}{4}\,P_{1}$			*a*
Π	$1\bar{1}4$	$\frac{1}{4}\,{}^{1}\bar{P}$			*a*
o	$\bar{2}\bar{2}1$	$2\,P^{1}$			*a b*
Ω	$2\bar{2}1$	$2\,{}^{1}\bar{P}$	a^2 012	$m(110)$	*a b*
? m	110	∞P			*(b)*
? M	110				

[1] Die Fläche 241 fand ich nur einmal an einem ganz eigenthümlichen Zwillingskrystalle (Fig. 11) des neuen Anbruches als gekrümmte, gestreifte und mattglänzende Fläche.

[2] Dieses Flächenpaar habe ich in meiner früheren Notiz mit dem Buchstaben *r* bezeichnet. Wegen der damals nicht genügend berücksichtigten Identität des griechischen ʿP mit dem Latein *P* muss ich den Buchstaben *r* mit den besser unterscheidbaren $o\omega O\Omega$ vertauschen.

Miller und mir noch das Vorkommen an dem Stücke *a* älteren oder *b* des jüngeren Vorkommens 1873 notirt.

Die Domen haben, wie man sieht, ziemlich complicirte Indices. In der That lässt sich weder an den Krystallen des Vorkommens 1873, noch in den Zeichnungen von Levy die morphologische Beziehung zwischen den Indices (203) (111) auffinden. Die Krystalle des älteren Vorkommens bieten jedoch durch ihre Gestalt eine Aufklärung für die Genesis dieser Formen. Es liegen nämlich die Flächen (203) (1̄11) (241) in Einer Zone; ebenso bilden die Flächen (22̄1) (403) (111) (041) oder (203) (433) (221) (2̄41) eine Zone (vergl. Fig. 1). Die Indices 203, 403, 803 bilden eine Reihe, während 201 durch 221 bedingt ist.

Die Mehrzahl der oben genannten Flächen gibt vollkommen scharfe, wenn auch mehrfache Reflexe. Ausnahmen hiervon sind folgende. Die Flächen *o*Ω sind an keinem Krystalle vollkommen scharf messbar. Sie sind parallel den Kanten *ao* gestreift, oft schuppig und immer in der Zone *co* gekrümmt. Diese Krümmung erreicht gelegentlich den Werth von 3—4 Graden; in diesem Falle könnte man an die Existenz einer Pyramide 331 denken. Das Prisma 110 konnte ich an meinem 1873er Materiale nur als schmale Abstumpfung einer Zwillingsfissur (daher also noch immer fraglich) [vergl. Fig. 11] beobachten. — Die Flächen *p*Π sind klein, undeutlich entwickelt und überdies gekrümmt. — Die Fläche *c* ist an den Krystallen des älteren Vorkommens wohl gross, aber nie scharf entwickelt. Sie besteht meist aus mehrfachen, oft dachziegelartig übereinanderliegenden Partien; die Reflexe sind selten vollkommen scharf; an den Krystallen von 1873 gab das selten auftretende *c* gar keinen Reflex. — Die Mehrzahl der übrigen Flächen sind parallel ihren Intersectionen mit *a* gestreift und überdies durch interponirte Zwillingslamellen unterbrochen. Die Reflexe sind nichtsdestoweniger scharf.

Diese beobachteten Flächen combiniren sich zu vier etwas verschiedenen Formenreihen.

Die Krystalle des ersten Habitus (altes Vorkommen) sind parallelipipedischer Form. (Fig. 4.) Ihre Gestalt wird wesentlich durch das Vorherrschen der Flächen *r*, *c*, *d* bedingt. Die Fläche *a* fehlt theils, theils scheint sie erst nachträglich durch Spaltung hervorgerufen zu sein. Die Flächen *η e φ f S G* sind im Gleichgewichte und nicht sehr gross entwickelt.

An den Krystallen des neuen Anbruches habe ich theils prismatische, theils plattenförmige, theils pyramidale Formen beobachtet. Die scheinbar prismatische Gestalt wird im ersten Falle durch das Vorherrschen des Flächenpaares *o*Ω bedingt, denen sich, nahe gleich entwickelt, die Flächen *a e η S* anschliessen (vergl. Fig. 5). Sehr häufig sind im Gegensatz zu diesen die plattenförmigen Formen (vergl. Fig. 6 und 7). An diesen Krystallen dominiren entweder blos *e η*, oder *c e η*, während die Flächen *s o* nur die secundären Träger der Gestalt sind. Ueberdies ist zu bemerken, dass in diesen Formen die Fläche *c* selten schön entwickelt ist, und dass die Flächen *S*Σ meist durch *L* Λ ersetzt sind. Krystalle dieser Art treten auch als wahre Drehungszwillinge auf (vergl. Fig. 8, 9). Ueberaus selten tritt die dritte Art der Ausbildung auf. Es sind dies vollkommen pyramidale Formen, durch die Zonen *S O* begrenzt,

und denen die Flächen e η gänzlich fehlen (vergl. Fig. 10 und 11). An einem dieser Krystalle konnte ich m, an dem anderen das für 1873 Vorkommen seltene g auffinden.

Welchem dieser Habitus die von Levy untersuchten Formen zugezählt werden sollen, ist umso schwieriger zu ermitteln, als seine Zeichnung mit prismatischer Symmetrie durchgeführt ist. Der Mangel an den so charakteristischen Flächen g d scheint anzudeuten, dass seine Formen den häufigeren Gestalten des 1873er Anbruches ähnlich waren (vergleiche früheren §.).

Schliesslich unterscheiden sich die Krystalle des älteren Vorkommens von Rappoldgrube auch durch die Art des Aufgewachsenseins von den neueren Anbrüchen aus der Daniel-Fundgrube. Letztere sind „in der Mehrzahl" ungefähr mit der Fläche A aufgewachsen, so dass ich häufig in der Lage war, an ihnen Ober- und Unterseite des Vordertheils, seltener aber die ganze obere Hälfte eines Krystalls zu beobachten. An den Krystallen der Rappold-Grube, die meist mit c aufgewachsen sind, ist hingegen immer der ganze Obertheil mit beiden Spaltungsflächen entwickelt gewesen. Stellt man die Krystalle so vor sich, dass dieses freie Ende oben ist, so sind dann die Flächen S fast immer rechts oben, die Flächen o Ω links oben, so dass schon hiedurch die tricline Asymmetrie der Gestalt erkennbar wird.

§. 4. Parameterverhältniss und Winkeltabelle. Zahlreiche genaue Messungen liegen vor; trotzdem ist in Folge der eigenthümlichen Flächenentwicklung und der Zwillingsbildung die Ermittelung des Axensystems mit Schwierigkeit durchzuführen. Nach mehrfachen Versuchen ward vorerst ein genähertes Parameterverhältniss in Rechnung gestellt. Die Differenzen zwischen Beobachtung und dieser provisorischen Rechnung führten dann erst zu jenen genauen Werthen des Systems, welche im Nachfolgenden (siehe Tabelle) angegeben sind. Dieses Parametersystem stützt sich im Wesentlichen auf die Discussion der Messungen an den Krystallen des alten Vorkommens (k. k. Hof-Mineralien-Cabinet), welche den Quadranten nahezu vollkommen umspannen. Die nachfolgenden Seiten zeigen aber, dass auch die an den Krystallen des neuen (1873) Anbruches gemachten Messungen mit unserem Parametersystem stimmen.

Hervorheben will ich, dass die Zone a c direct durch die Beobachtungen bestimmt wird. Die Lage des Zonenpunktes b (010) lässt sich hingegen nur indirect ermitteln, und diese Rechnung wird überdies durch die vielfachen Zwillingsrepetitionen der Pyramidenflächen erschwert. Der „wahrscheinliche Fehler" der gerechneten Axenwinkel wird sich desshalb auch nur an dem Werthe von ξ in etwas bemerkbar machen können; doch keinen Falles den Werth von $\pm$ 5′ übersteigen können. Nach diesen Bemerkungen führe ich die erhaltenen Zahlenwerthe an:

$$a : b : c = 2 \cdot 2046 : 1 : 1 \cdot 4463$$

$\xi = 91° \; 0'$ (wahrsch. Fehler $-$ 5′)

$\eta = 89° \; 26'$ („ „ $\pm \frac{1}{2}'$)

$\zeta = 90° \; 40'$ („ „ $\pm$ 2′).

Diesem Parameterverhältniss entspricht die nachfolgende Winkeltabelle [1].

		A (100)	b (010)	C (001)	d (041)	Δ (0$\bar{4}$1)
ξ	803	29°50'	.	60°45'	.	.
υ	201	37 28½	.	53 6½	.	.
φ	403	49 6	.	41 29	81°30½'	83°50½'
χ	101	57 5½	88 47½	33 29½	.	.
η	203	66 49½	.	23 45½	79 52	82 11
C	001	90 35	89 0	.	79 13½	81 10
e	$\bar{2}$03	— 65 51	.	23 34	80 24	81 38½
h	$\bar{1}$01	— 56 16⅔	.	33 8⅓	.	.
f	$\bar{4}$03	— 48 26½	.	40 58½	82 30	82 54
i	$\bar{2}$01	— 37 3	.	52 22	.	.
ζ	$\bar{8}$03	— 29 33	.	59 52	.	.
a	$\bar{1}$00	180 0	90 40	89 25	90 32½	89 15
m	110	65 0	24 20	89 20½	.	.
n	120	76 33⅔	12 47⅓	89 9⅔	.	.
N	$\bar{1}$20	— 77 49⅔	12 50⅔	88 54	.	.
M	$\bar{1}$10	— 66 6¼	24 33¾	88 51	.	.
k	011	89 47⅔	34 20	54 40	24 33½	.
d	0$\bar{4}$1	89 27⅓	9 46½	79 13½	.	.
K	0$\bar{1}$1	.	— 34 59	56 1	.	.
Δ	0$\bar{4}$1	.	— 9 50	81 10	.	.
L	433	63 26	.	.	.	.
Λ	4$\bar{3}$3	64 5	.	.	.	.
l	$\bar{4}\bar{3}$3	62 26	.	.	.	.
λ	4$\bar{3}$3	63 42	.	.	.	.
p	$\bar{1}\bar{1}$4	.	.	21 50	.	.
S	111	69 28	38 58½	57 27½	31 13½	.
Σ	1$\bar{1}$1	70 7	39 57	58 31½	.	32 9
s	$\bar{1}\bar{1}$1	— 68 34½	.	58 24½	.	32 4½
σ	$\bar{1}$11	— 69 49½	.	56 53	31 55½	.
G	241	76 53	.	79 38½	12 34	.
Γ	2$\bar{4}$1	78 3	.	81 26½	.	.
g	$\bar{2}\bar{4}$1	— 76 37½	.	81 16	.	.
γ	$\bar{2}$41	— 77 55½	.	79 20½	12 37	.
O	221	66 30	.	72 0	.	.
Ω	2$\bar{2}$1	67 19	.	73 30	143 27	.
o	$\bar{2}\bar{2}$1	— 65 57	.	73 13	.	.
ω	$\bar{2}$21	— 67 13	.	71 25	.	.

[1] Ich setze der Kürze halber statt 180 — $x°$ direct — $x°$.

		η (203)	φ (403)	e ($\bar{2}03$)	f ($\bar{4}03$)	$\{m$ (110) M (1$\bar{1}$0)
L	433	49°21'	.	.	.	.
λ	$\bar{4}33$	.	.	49° 8'	.	.
S	111	50 31	50°17'	69 28¼	.	31·53
Σ	$1\bar{1}1$	51 54	51 41½	70 6	.	32·37
s	$\bar{1}\bar{1}1$	70 26	.	51 23	50°50	32·16
σ	$\bar{1}11$	68 41	.	50 28	50 35	31·58
G	241	75 7½	.	.	.	.
Γ	$2\bar{4}1$	76 59	.	.	.	.
g	$\bar{2}\bar{4}1$	.	.	76 40	.	.
γ	$\bar{2}41$	.	.	75 22½	.	.
O	221	63 36	60 9	.	.	.
Ω	$2\bar{2}1$	65 23	61 57	.	.	.
o	$\bar{2}\bar{2}1$	.	.	64 49	61 6	.
ω	$\bar{2}21$	.	.	63 32	60 30	.

§. 5. Zwillingsbildung. Alle von mir untersuchten Roselithkrystalle können als mehrfache Zwillinge betrachtet werden. Die eingehende Discussion der vorkommenden Zwillingsgesetze hatte ein doppeltes Interesse für mich. Einerseits basirt auf der Erkennung der Positionsgesetze die Ableitung des Parametersystems, andererseits ist aber auch für die theoretische Morphologie des triclinen Systems die Kenntniss möglicher Zwillingsstellungen von Werth. In dem genannten System haben bisher nur die Feldspathe in Rücksicht auf die Zwillingsgesetze untersucht werden können, und wenn von Albit auch mehrfache Combinationen bekannt sind, so sind dieselben doch im Gegensatze zu Roselith wahrhaft einfach zu nennen. Möglich und wahrscheinlich, dass nur die unvollkommenen Flächenreflexe am Albit manche complicirtere Gesetze bisher dem forschenden Auge verhüllten [1]. Es ist daher für die Theorie der Zwillingsbildung die Thatsache nicht ohne Interesse, dass fünf bis sechs Zwillingsgesetze zum Aufbau Eines Roselith-Krystalls beitragen.

Unsere hier zu erörternden Zwillingsgesetze basiren im Wesentlichen auf einer Drehung um eine der Krystallaxen $x\ y\ z$ oder um eine der Normalen auf die Pinacoidflächen a, b, c. Die Quadranten der oberen Krystallhälfte kann man mit 1, 2, 3, 4 bezeichnen, und dieses Hilfsmittel benützen, um die Lage der gewendeten Krystalle zu charakterisiren. Es gilt dann für die normale Stellung $\frac{3 \mid 2}{4 \mid 1}$

für Zwilling nach a oder x $\frac{4 \mid 1}{3 \mid 2}$

für Zwilling nach b oder y $\frac{2 \mid 3}{1 \mid 4}$

für Zwilling nach c oder z oder für die doppelte Combination von b a $\frac{1 \mid 4}{2 \mid 3}$

[1] Vergl. die Notiz in Schrauf, Mineral. Beob. V. Reihe. Sitzungsberichte Wiener Akad. 1873.

Bei dieser Aufzählung habe ich nur die absoluten Werthe der Quadranten im Auge behalten, ohne auf die Juxtaposition mit dem normalen Individuum Rücksicht zu nehmen. Die Zwillinge nach a und x u. s. w. unterscheiden sich natürlich durch diese ebengenannte Juxtaposition und lassen sich durch genaue Messungen erkennen.

Ehe ich eine Aufzählung der Messungsresultate beginnen kann, ist es nothwendig, die häufigsten und fast typischen Zwillingsformen Roselith ihren geometrischen Gesetzen nach zu skizziren.

Auf Grund meiner zahlreichen Beobachtungen kann ich sagen, dass keine einzige Fläche an unserem Minerale eindeutig auftritt. Jede derselben ist entweder gebrochen, oder sie besteht deutlich erkennbar aus einem Complexe mehrerer Streifen, die in Wechsellagerung sich folgen. Doppelte und mehrfache Reflexe sind die Folge hiervon. Nur die Spaltungsfläche liefert dieses ihres Charakters wegen oft ein vollkommen einfaches Bild, ohne desshalb in normaler (d. h. in nichtverzwillingter) Stellung zu sein. In Folge dieser Thatsache birgt oft ein scheinbar einfacher Krystall mit ganz normaler Symmetrie und Flächenvertheilung in seiner „Flächenentwicklung" selbst mehrfache Zwillingsgesetze. Ohne zu fehlen, kann man jedem dieser scheinbar einfachen Krystalle eine vollkommen plagioklastische Bildung zuschreiben und denselben aus zahlreichen aufeinanderfolgenden Lamellen aufgebaut denken. Zur Erkennung dieser Flächenpositionsgesetze (vergl. Fig. 2) sind aber nur die Krystalle der (alten) Rappoldgrube mit Nutzen zu verwenden. Der Mangel an Flächen von morphologisch wichtiger Position (von 041, oder 241) hindert, die Winkel mancher Pyramidenfläche an den (jüngeren) Daniel'schen Vorkommnissen verwenden zu können.

A. Flächengesetze.

α) β) Zwillingsaxen sind die Normalen auf a, A oder C. (Vergl. Fig. 2.) Von besonderer Wichtigkeit für die Formen unseres Minerals ist die dominirende Zone AC mit den Hauptflächen $\eta \varphi e f$. Diese zeigen entweder interponirte Streifen oder zwei aufeinanderfolgende Flächen. Sie gehorchen zwei Drehungsgesetzen: entweder um die Normale [1] auf C (001) oder senkrecht auf a ($\bar{1}00$). Die Zwillingsgesetze in dieser Zone werden am deutlichsten durch die Lage der Fläche η erkannt (vergl. nachfolgende Winkeltabelle), indem die Unterschiede in den Werthen ce und $c\eta_a$ beträchtlich hervortreten. Auch bei den complicirtesten Zwillingsformen ist dieser abnorme Winkel ($= c\eta_a$) zu beobachten und führt dann zu den Flächen $\eta_{\bar{a}x}$, $\eta_{\bar{a}\bar{x}}$. Ein weiteres Eingehen auf diese Verhältnisse und die möglichen Lagen von $f\varphi$ u. s. w. halte ich für unpassend, da ja die Figur 2 diese Verhältnisse ziemlich leicht erkennen lässt.

γ) Das nächst einfache Gesetz ist eine Zwillingsstellung der Flächen in Folge einer Drehung um die Krystallaxe x. An den Krystallen der

[1] Um an den Flächensymbolen die Zwillingsgesetze zu erkennen, ist Folgendes adoptirt: Die Buchstaben jener Flächen, welche in Zwillingsstellung sind, haben theils beigegebene kleinere Buchstaben rechts unten, theils sind sie überstrichen. Dies Ueberstreichen deutet eine Drehung um die Verticale auf c (001) des normalen primären Krystall-Individuums. Die beigesetzten Buchstaben bedeuten in ihrer Reihenfolge die Normalpunkte der Drehungsaxe. So setzt die Fläche $f_{\bar{A}x}$ bereits drei Zwillingsdrehungen voraus: 1. nach $\bar{A}_x$, 2. nach c wegen des Striches über A und 3. nach x

Rappoldgrube habe ich jedoch nicht blos dieses Gesetz in primärer, sondern in secundärer und tertiärer Entwicklung aufgefunden. Es existiren Zwillinge nach x, nach $x_c = \bar{x}$ und schliesslich nach $\bar{x}x = \overline{\times}$ Letzteres Zeichen setze ich abkürzend für die Combination: negativ doppel x (Vergl. Fig. 2 [1]). Die Drehung um x ist ein einfaches, bekanntes Zwillingsgesetz; ihm entsprechen hier die Flächen A_x η_x e_x a_x. Tritt aber dann in dieser Zone (wie oben gesagt) ein Zwillingsstreifen $\perp c$ auf, so erhalten wir die secundären Flächen $\bar{a}_x$ $\bar{A}_x$ $\bar{\varphi}_x$ $\bar{\eta}_x$. Letzgenannte verursachen dann tertiäre Formen mit Drehung $\perp \bar{a}_x$, deren Resultat die Flächen $\eta_{\bar{a}x}$ $f_{\bar{a}x}$ sind.

δ) ε) Morphologische Seltenheiten sind die Zwillingsgesetze: Drehungen senkrecht auf $x_c = \bar{x}$ oder auf $\bar{x}x = \overline{\times}$. Im ersten Falle tritt die Krystallaxe einer secundären, im zweiten Falle die einer tertiären Zwillingslamelle als neue Drehungsaxe auf. Betrachten wir die Lage von $\bar{x}$. $\bar{x}$ ist die Krystallaxe für jene Lamelle, welche der Fläche $\bar{a}$ entspricht, somit bereits $\perp c$ gedreht erscheint. Es entsteht dadurch eine ganz ungewöhnliche Lage der Zone $A_{\bar{x}}$ C, welche gegen den Hauptschnitt Cb nur mehr einen Winkel von 88° 40′ macht. Beobachtet ist in der Pyramidenzone die Fläche $S_{\bar{x}}$ dann $d_{\bar{x}}$; letztere ist in ihrer Lage wohl auch identisch mit d_a. (Vergl. Fig. 2.)

Diese Distanz 88° 40′ kommt jedoch nicht blos im Quadranten 1 vor; sie wiederholt sich auch im Quadranten 2. Die Drehungsaxe ist in diesem Falle $\bar{x}x$, wofür ich das kürzere, schematische Zeichen $\overline{\times}$ einführe. $\overline{\times}$ ist die Krystallaxe jener Zwillingslamelle, welche $\bar{a}_x$ liefert und daher als tertiäre Form bereits die Drehungen nach x und neuerdings nach C vollzogen hat. Es erzeugen sich dadurch Flächen wie $\eta_{\overline{\times}}$; $\Sigma_{\overline{\times}}$. Es treten aber hier noch weitere Zwillingswendungen ein, zum Beispiel nach a und c zugleich, wodurch die Fläche $\eta_{\overline{\times}\bar{a}}$ entsteht; oder es tritt noch ein neues Gesetz, Drehung um die Axe y hinzu, wodurch die Fläche $\Sigma_{y\overline{\times}}$ hervorgerufen wird.

Diese Gesetze ($\bar{x}$, $\overline{\times}$) sind gewiss abnorme Erscheinungen nach den bisherigen Anschauungen der Formenlehre. In der That lässt auch nur die günstige Ausbildung der Rappolder Krystalle mit ihren Zonen φSd, ηSG die Erkennung dieser Zwillingsverschiebungen mit mathematischer Sicherheit zu. Die Distanz φd, ηd, Gd, Sd, ηS, φS bilden ein so zusammenhängendes Netz, dass man immer wenn auch nach einigem Studium, im Stande ist alle Messungen an Einem Krystall zu discutiren. An den Krystallen des (neuen) Danielanbruches fehlen die Flächen d und g somit auch der Schluss der Zonen fS, ηS, und diese zwei Winkel allein — (sie bewegen sich innerhalb der engen Grenzen von 50—51°) erlauben nicht, die Lage von $S\Sigma$ u. s. w. absolut festzustellen.

Einfacher möchte sich das Verständniss der nach $x\bar{x}\overline{\times}$ gewendeten Formen gestalten, würde man die Zwillinge nicht im gewöhnlichen Sinne, sondern nach Vorschlag von Gutzeit als ein Spiegelbild des normalen Krystalls ansehen. Ich weiss in der bisherigen Literatur auch kein Beispiel, welches für diese Ansicht so günstig wäre, als diese drei Gesetze

---

[1] In Figur 2 habe ich die Deutlichkeit der Zeichnung und Schrift ohne Rücksicht auf die richtigen Winkelverhältnisse zu erreichen gesucht.

($x \bar{x} \bar{\chi}$) am Roselith. Die Betrachtung der Fig. 2 zeigt, dass man die Ebene *cb* mit der Projection des Spiegels zusammenfallen lassen dürfe [1]. Dann ist (vergl. Fig. 2)

a_x ein Spiegelbild von a; A_x von A;

fortgesetzte Reflexion liefert aber auch die Spiegelbilder [1]

$A_{\bar{x}}$ von A_x

$A_{\bar{\chi}}$ von $A_{\bar{x}}$

ζ) Schliesslich hat auf die Entwicklung der Flächen auch noch die Zwillingswendung um die Krystallaxe y Einfluss. Die Formen, welche ich beobachtet habe, sind theils primäre, theils secundäre. Zu den ersteren gehören die beobachteten Δ_y, Λ_y g_y; zu den complicirteren zähle ich die Flächen $\Sigma_{\bar{\chi}y}$ und s_{ya}.

B. Juxtapositionsgesetze.

η) Alle bis jetzt besprochenen Zwillingsgesetze influenciren im Wesentlichen nur die Lage der Domen- und Pyramidenflächen an den scheinbar einfachen Krystallen; man könnte sie desshalb mit grösserem Rechte Flächengesetze nennen. An den (alten) Rappold-Vorkommen habe ich in der That auch keinen wahren Juxtapositionszwilling — d. h. einen Complex zweier gleicher Krystalle in Zwillingsstellung — aufgefunden. Wahre Zwillinge in dem ebengenannten Sinne sind jedoch unter den (jüngeren) Daniel'schen Krystallen sehr häufig vorhanden. Für deren Stellung habe ich zwei Gesetze beobachten können. Die Körperdrehungsaxe war in dem ersten Falle die Krystallaxe x, im zweiten die Krystallaxe z. Das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal der beiden Formen ist die relative Lage der Zonen AS und $A\Omega$. Die Drehung um x ruft einen Zwillingscomplex hervor, in welchem die Zonen $S\Omega$ gleiche Vertheilung (vergl. z. B. Fig. 8) in den acht Octanten des Raumes haben, wie an einem einfachen Krystalle. In den Zwillingen, deren Drehungsaxe die Normale auf z ist, sind hingegen diese Zonen anders geordnet. Es enthält dann die rechte Hälfte des Krystalls oben die Zone AS, unten AS_Z; während auf die linke Hälfte dann oben $A\Omega$, unten $A\Omega_Z$ fällt. Hierbei ist das untere Individuum in gewendeter Stellung gedacht und auf etwa hinzutretende Flächenzwillingsgesetze nicht geachtet. Die Symmetrie der Gestalt mag ungefähr aus der Fig. 9 erkannt werden. Die Projection Fig. 3 gibt ein genaues Bild der linken Hälfte von einem normalen Krystall mit seinem in Zwillingsstellung befindlichen zweiten Individuum.

In den vorhergehenden Zeilen habe ich die von mir aus genauen Messungen abgeleiteten sieben Zwillingsgesetze angedeutet. Fünf hievon sind primäre: nämlich nach a, c, x, y, z; eines ist secundär: nach $\bar{x}$, eines tertiär: nach $\bar{x}x = \bar{\chi}$.

---

[1] Um diese Verhältnisse möglichst einfach zu charakterisiren, habe ich in meiner früheren Note über Roselith (diese Mittheilung 1873 l. c.) b (010) als Drehungsaxe angegeben. Dieses Gesetz unterscheidet sich wenig von dem Gesetze nach x; doch jetzt ziehe ich das letztere als das genauere vor.

In der nachfolgenden Tabelle gebe ich einige der wichtigeren Winkel, welche dienlich sind, sich aus der Lage der Pyramidenflächen über die Symmetrie des Krystalls orientiren zu können. (Vergl. Fig. 2.)

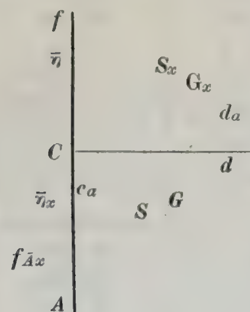
	$\eta_1 x$	φx	$\eta \bar{a} x$	$\varphi \bar{a} x$
C	23°45½′	41°29′	22°35½	40°19′
d	79 19	80 30	79 48½	81 22½
$d_{\bar{x}}$	79 52	81 25	79 17½	80 29
S	[: $\bar{a}$	68 48]	68 29′	[: a_x = 69°54′]
$S_{\bar{x}}$	[: a ($\bar{1}00$) =	109 27]	68 4	[: η = 51°2′]
	e_x	f_x	d	$d_{\bar{x}} = d_a$
C	23°34′	40°58½′	.	79°13½′
d	80 25	82 30	[: $A_{\bar{x}}$ =	88 7½]
$d_{\bar{x}}$	80 56	83 11	[: a_x =	91 52½]
S	51 4	51 15	31°13′	32° 7′
$S_{\bar{x}}$	[: γ =	39 33]	30 22	31 13
$S_{\bar{\times}}$	[: A =	109 1]	30 22	29 32
s_y	.	.	31 34	30 48
Σ	51°10′	[: Σz = 65°14′]	[: ηz = 130°20′]	.
Γ	76 15	.	.	.
Σa	[: B ($0\bar{1}0$) =	39°14′]	[: Σ = 39 46]	.
G_x	.	.	12 34	11 28

§. 6. Specielle Beobachtungen. Die complicirten Zwillingsverhältnisse erfordern es, dass ich meine diesbezüglichen Beobachtungen veröffentliche. Ich habe fast alle Winkel an jedem Krystalle gemessen und nur dann die Flächen für richtig orientirt angesehen, wenn die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung innerhalb der möglichen Fehlergrenzen liegen. Um aber nicht zu ermüden, wähle ich aus dem gemessenen Beobachtungsmaterial die flächenreichsten Krystalle mit der grösstmöglichen Anzahl von Winkeln aus.

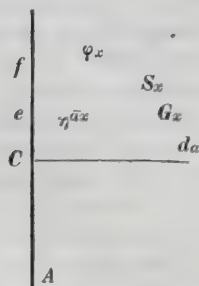
A. Krystalle von der Rappoldgrube. Die Gestalt dieser Krystalle ist durch Fig. 4 in der vollflächigsten Gestalt symmetrisch dargestellt. Die Gestalt ändert sich auch dadurch nicht in ihren Umrissen, wenn wir jede Fläche dem Verhältnisse der Natur entsprechend aus zwei bis drei Lamellen zusammengesetzt denken, oder wenn andererseits eine oder die andere von den Flächen sehr klein und unmessbar auftritt. Die Grösse schwankt zwischen $1^1/_2$ und 2 Mm. Um die Messungen verständlich zu machen, habe ich hier neben den Zifferncolonnen noch ein schematisches Bild gegeben, welches die vorhandenen Flächen und deren relative Lage auf einen Blick erkennen lässt. Zu bemerken ist, dass fast an allen Krystallen von Rappold der ganze scheinbare Obertheil entwickelt war; mit den Zonen $a\,\Omega$, und $a\,S$. Zu bemerken ist nur, dass dieser gestaltlich entwickelte Obertheil nicht immer die geometrische obere Hälfte des Krystalls

ist. (Vergl. Fig. 1.) Ich ordne im Nachfolgenden die gemessenen Krystalle nach ihrer morphologischen Einfachheit und nicht nach den jedfälligen Nummern des Notizbuches. Letztere mögen dem Krystalle behufs späterer eventueller Revision verbleiben.

Krystall 9. Die Form dieses Krystalls ist ähnlich der unteren Hälfte der Fig. 4. Unser Krystall ist nämlich mit dem positiven Ende der Axe *Z*, also mit + *C* aufgewachsen. Dreht man den Krystall mit dem entwickelten Ende nach aufwärts, so sind die Zonen mit *S* rechts. Um den Krystall mit der Projection in Einklang zu setzen nehme ich statt den entwickelten Flächen mit negativem dritten Index deren parallele positive Gegenflächen in die Rechnung auf. Das Resultat der Discussion ist das gleiche, und ich erwähne dies alles nur, um für eventuelle Nachmessungen meine Orientirungen gegeben zu haben. An diesem Krystall ist die Lage der auftretenden Flächen durch drei Zwillingsgesetze influencirt: nach *c*, nach *a*, nach *x*. Deren relative Lage im Raume mag das nebenstehende Schema erläutern.



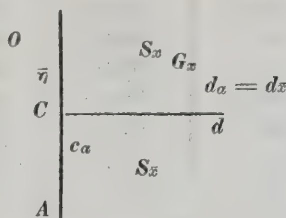
	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$A f_{\bar{A}x}$	48°37′	48°26′	$A S$	69°35′	69°28′
$A \bar{\eta}_x$	66 35	66 49	$C S$	57 30	57 27
$A c_a$	89 35	89 25	$S d$	31 28	31 13
$A \bar{\eta}$	113 12	113 11	$S d_a$	32 10	32 7
$\bar{\eta}_x f_{\bar{A}x}$	17 58	18 23	$\bar{\eta}_x S$	51 14	51 4
$\bar{\eta} f$	18 47	18 23	$f_{\bar{A}x} S$	50 55	50 50
$\bar{\eta}_x d$	80 30	80 25	$\bar{\eta} S_x$	51 5	51 4
$\bar{\eta}_x d_a$	80 58	80 56	$d S_x$	31 30	31 13
$f_{\bar{A}x} d$	82 38	82 30	$G S$	24 35	24 36
$f_{\bar{A}x} d_a$	83 3	83 11	$\bar{\eta}_x G$	75 44	75 40
$\bar{\eta} d$	80 29	80 24	$G d$	12 50	12 34
$f d$	82 50	82 30	$G_x d_a$	11 50	11 28



Krystall Nr. 5. Auch dieser Krystall ist mit positivem *C* aufgewachsen gewesen und zeigt wie der frühere die Zwillingslamellen nach *c*, *a*, *x*.

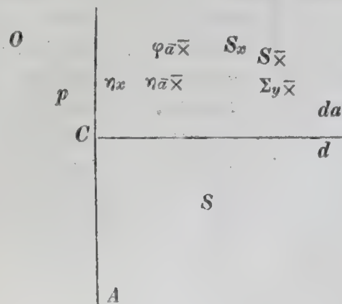
	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$A\ C$	90°50′	90°35′	$e\ S_x$	51°15′	51° 4′
$C\ e$	23 43	23 34	$\bar\eta_{\bar a x}\ S_x$	50 42	{ $\eta\ S$ = 50°31′ }
$C\ f$	41 8	40 58			
$C\ \eta_{\bar a x}$	22 36	22 35	$S_x\ d_a$	30 45	30 22
$C\ \varphi_x$	$41\frac{1}{2}$	41 29	$S_x\ G_x$	24 20	24 36
$f\ d_a$	81 20	81 22	$e\ G_x$	75 30	75 40
$d_a\ G_x$	11 29	11 28	$\bar\eta_{\bar a x}\ G_x$	75 0	{ $\eta\ G$ = 75° 7′ }

Krystall Nr. 6. Dieser Krystall ist mit dem negativen c aufgewachsen gewesen. Die Flächen sind durch vier Zwillingsgesetze aus ihrer normalen Lage gebracht.

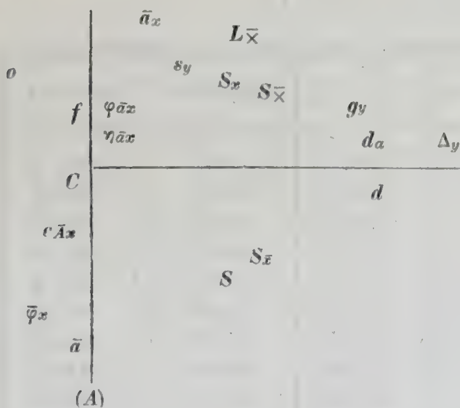


	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$A\ C$	$90\frac{1}{2}$°	90°35′	$A\ S_x$	110°12′	110°10′
$A\ c_a$	89 35	89 25	$C\ S_x$	57 40	57 27
$A\ \bar\eta$	112 55	113 11	$C\ G_x$	79 42	79 38
$C\ d$	79 6	79 13	$S_x\ d$	30 52	31 13
$A\ d$	89 45	89 27	$\bar\eta\ S_x$	50 58	51 4
$A\ d_a$	90 50	90 33	$\bar\eta\ G_x$	75 25	75 40
$\bar\eta\ d_a$	79 55	79 48	$S_x\ G_x$	24 25	24 36
$C\ S_{\bar x}$	57 10	57 27	$G_x\ d$	12 16	12 34
$S_{\bar x}\ d$	30 40	30 22	$G_x\ d_a$	11 12	11 28
$\bar\eta\ S_{\bar x}$	69 12	{ $e\ S_{\bar x}$ = 69 2 }	$S_{\bar x}\ G_x$	39 55	39 42
			$\bar\eta\ o$	65	eo = 64 49
$A\ G_x$	101 52	102 1	$o\ d$	144	143 36

Krystall 1. Auch dieser Krystall ist mit positivem Ende aufgewachsen gewesen. An ihm treten bereits fünf Zwillingsgesetze auf und zwar Drehungen nach a, c, x, y und nach $\bar x x = \overline{\chi}$. Es ist in Folge dessen die scheinbare Pyramidenfläche an der Stelle, wo normal σ liegen sollte, durch drei differentliegende Flächen S_x $S_{\overline{\chi}}$ $\Sigma_{\overline{\chi} y}$ gebildet.



	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
AC	90°40′	90°35′	AS_x	109°30′	110°10′
$C\eta_{\bar{a}\overline{x}}$	22 47	22 35	$AS_{\overline{x}}$	108 50	109 1
$\eta_{\bar{a}\overline{x}}\ \varphi_{\bar{a}\overline{x}}$	17 38	17 43	$A\Sigma_{y\overline{x}}$	107 50	108 11
$\eta_x\ \eta_{\bar{a}\overline{x}}$	1 10	1 24	$CS_{\overline{x}}$	57 25	57 27
Ad	89 40	89 27	$C\Sigma_{y\overline{x}}$	58 25	58 31
Ad_a	90 25	90 33	$S_{\overline{x}}\ d$	30 33	30 22
Cd	79 16	79 13	$S_{\overline{x}}\ d_a$	29 50	29 31
$\eta_x\ d$	79 50	79 52	$\Sigma_{\overline{x}y}\ d$	29 18	28 56
$\eta_{\bar{a}\overline{x}}\ d$	79 10	79 17	$\Sigma_{\overline{x}y}\ d_a$	28 30	28 5
$\varphi_{\bar{a}\overline{x}}\ d$	80 20	80 31	$S_{\overline{x}}\ \eta_{\bar{a}\overline{x}}$	50 15	$(\eta\ S = 50\ 31)$
AS	69 35	69 28	$S_{\overline{x}}\ \varphi_{\bar{a}\overline{x}}$	50 5	$(\varphi\ S = 50\ 15)$
CS	57 27	57 27	$\Sigma_{\overline{x}y}\ \varphi_{\bar{a}\overline{x}}$	51 25	$(\varphi\ \Sigma = 51\ 41)$
Sd	31 28	31 13	cp	22	21 50
$\eta_{\bar{a}\overline{x}}\ S$	67 45	68 4	co	73	73 13
			$o\ \varphi_{\bar{a}\overline{x}}$	62 40	63 4



Krystall 2. Derselbe ist ähnlich dem eben besprochenen Krystall, nur ist die Zahl seiner Zwillingsdrehungen noch um eine vermehrt. Es lassen sich Positionen nach a, c, x, y, $\bar{x}$ und $\bar{x}x = \overline{x}$, somit sechs Zwillingsgesetze in einem scheinbar einfachen Krystalle nachweisen. Freilich kann es nur durch Messung aller vorkommenden Winkel gelingen, solchen lamellaren Bau zu entziffern.

	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$\bar{a}C$	89°10′	89°25′	$\bar{a}_x\ d$	88 56	89 16
$\bar{a}\ cA_x$	88 0	88 15	$\bar{a}_x\ d_a$	88 12	87 58
$\bar{a}\ \bar{\varphi}_x$	47 48	47 56	$\bar{a}\ d_a$	90 50	90 32
$C\bar{\varphi}_x$	41 22	41 29	$\bar{\varphi}_x\ d$	82 0	82 23
$C\eta_{\bar{a}x}$	22 23	22 35	$\bar{\varphi}_x\ d_a$	83 30	83 15
Cf	40½	40 58	$\bar{\varphi}_x\ \Delta_y$	84 25	84 42
$C\varphi_{\bar{a}x}$	39½	40 19	fd	82 48	82 30
$\bar{a}\ \bar{a}_x$	178½	178 50	fd_a	81 40	81 22
$C(d\ d_a)$	79 5	79 13	$\eta_{\bar{a}x}\ d$	79 50	79 49
$C\Delta_y$	80 50	81 10	$\eta_{\bar{a}x}\ d_a$	79 35	79 17

	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$\eta_{\bar{a}_x} \Delta_y$	80°55′	81° 5′	$c_{\bar{A}_x} S_{\bar{\times}}$	58°10′	57°50′
$\bar{a}\ S$	68 55	68 48	$s_y\ d$	31 46	31 34
$\bar{a}\ S_{\bar{x}}$	70 1	69 54	$s_y\ d_a$	30 38	30 48
$C\ S$	57 24	57 27	$S_x\ d$	31 23	31 13
$C\ S_{\bar{x}}$	57 10	57 27	$S_x\ d_a$	30 15	30 22
$S\ d$	30 52	31 13	$S_{\bar{\times}}\ d$	30 50	30 22
$S\ d_a$	32 7	32 7	$S_{\bar{\times}}\ d_a$	29 42	29 32
$S_{\bar{x}} d$	29 59	30 22	$\eta_{\bar{a}_x} S_{\bar{\times}}$	51 18	51 4
$S_{\bar{x}}\ d_a$	31 29	31 13	$f\ s_y$	51 2	50 50
$S\ \Delta_y$	33°22′	33°33′	$f\ S_x$	51 25	51 9
$S_x\ \Delta_y$	32 22	32 40	$f\ S_{\bar{\times}}$	51 58	52 1
$\eta_{\bar{a}_x} S$	68 45	68 29	$C\ g_y$	81 20	81 16
$\eta_{\bar{a}_x} S_{\bar{x}}$	68 4	68 4	$\bar{a}_x\ g_y$	75 40	75 30
$\bar{a}_x\ L_{\bar{\times}}$	63 40	63 42	$\eta_{\bar{a}_x} g_y$	76 10	76 14
$\bar{a}_x\ s_y$	67 40	67 29	$g_y\ S$	42 25	42 46
$\bar{a}_x\ S_x$	68 20	68 48	$g_y\ S_{\bar{x}}$	41 40	41 45
$\bar{a}_x\ S_{\bar{\times}}$	69 40	69 54	$c\ o$	74	73 12
$C\ s_y$	58 10	58 24	$o\ f$	62	61 6
$C\ S_{\bar{\times}}$	57 27	57 27			

B. Neues Vorkommen von der Danielgrube. Während sich die Krystalle von der Rappoldgrube durch ihren Flächenreichthum auszeichnen, finden wir an denen von Daniel relative Armuth von Flächen bei grösseren Reichthum an Gestalten. Die Fig. 5—11 zeigen die Gestalten dieses Vorkommens ziemlich naturgetreu [1]. Die Flächen von nur zwei Zonen ac, aS oder von aC, $a\Sigma$ sind an den Krystallen genauer messbar; die Flächen $O\Omega$ gewöhnlich gekrümmt. Da überdies die Pyramidenzone in der Mehrzahl der Fälle drei bis vier Reflexe der Reihe nach gibt, ferner die Winkel, z. B. ηS_1 ηS_2 ηS_3, nur wenig differiren können, so ist in Folge dessen in vielen Fällen die Identificirung der Reflexe S_1 S_2 S_3 mit bestimmten Pyramidenflächen, z. B. S, Σ schwer oder lässt wenigstens der Hypothese so viel Spielraum, dass von einer mathematischen Sicherheit keine Rede ist.

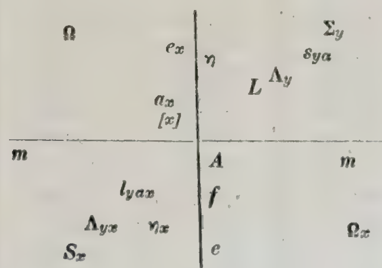
Die Winkel dieses Daniel'schen Vorkommens stimmen innerhalb der Grenzen der möglichen Genauigkeit mit dem gerechneten Winkel der früheren Tabelle, welchen das Parameterverhältniss der Rappold'schen Krystalle zu Grunde liegen. Diese Uebereinstimmung wird sich bei der nachfolgenden Discussion durch Vergleich der beobachteten und gerechneten Winkel ergeben. Ich habe mit Absicht mein Augenmerk auf etwaige Differenzen zwischen den Winkeln der Rappold- und Daniel-Krystalle gerichtet gehabt. Solche Differenzen wären möglich, weil erstere Krystalle [2] durch $Ca_6\ Co_4$, letztere hingegen durch $Ca_7\ Co_3$ in ihrer chemischen Formel charakterisirt erscheinen.

[1] Vergl. pag. 10.
[2] Vergl. pag. 6.

Meine Messungen liessen aber keine gesetzmässigen Differenzen erkennen, ja sogar manche gut bestimmbare Winkel stimmten bis auf die Minute mit den gerechneten Werthen der (auf Rappold bezüglichen) Tabelle. Jedenfalls kann ich die Behauptung wagen, dass sich das wahre Parameterverhältniss der Krystalle von dem Daniel-Anbruche nur innerhalb weniger Minuten von den wahren, für die Roselithe von Rappold geltenden Axenverhältnisse unterscheiden kann. Beiden schliesst sich ziemlich enge meine Rechnung an.

Im Nachfolgenden gebe ich Details einiger Krystalle, welche wegen ihrer Zwillingsbildung von Interesse sind.

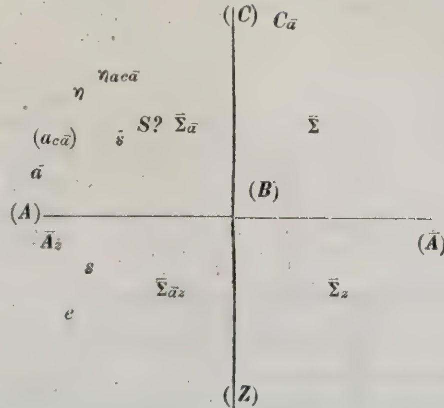
Krystall 21. Ein schöner, plattenförmiger Krystall. Seine Gestalt wird ziemlich genau durch Fig. 8 dargestellt. Der einspringende Winkel zwischen den Pyramiden des Ober- und Untertheils ist in Natur noch durch eine centrale, undeutlich ausgebildete Lamelle in zwei einspringende Riffen getheilt. An dieser Lamelle tritt eine gekrümmte Fläche auf, welche mit m identificirt werden könnte. Der Krystallcomplex ist ein Drehungszwilling nach x; in der Pyramidenzone treten noch die Zwillingsstellungen nach y und nach a auf.



	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$A\ a_x$	1° 5′	1° 10	$\eta\ \Sigma_y$	50°49′	($e_x\Sigma$=51°10′)
$A\ \eta$	66 39	66 49	$\eta\ \Omega$	65	65 23
$A\ e_x$	67 10	67 1	$s_{ya}\ m$	30—32	($s\,m$ = 32 16)
$A\ f$	48 45	48 26	$a_x\ l_{yax}$	62 10	62 26
$A\ e$	65 55	65 51	$A\ l_{yax}$	62 40	62 51
$A\ \eta_x$	65 30	65 39	$a_x\ \Lambda_{yx}$	64 30	64 5
$a_x\ \eta_x$	66 35	66 49	$A\ S_x$	69⅓	69 54
A L	63 20	63 36	$A\ \Omega$	67½	67 19
$A\ \Lambda_y$	64 20	64 5	$\eta_x\ l_{yax}$	49 10	($\eta\ L$ = 49 21)
$A\ s_{ya}$	68 30	68 34	$e\ \Omega_x$	64	64 40
$A\ \Sigma_y$	70 3	70 7	$\Omega_x\ m$	16—19	(ΩM = 17 39)
$a_x\ \Sigma_y$	70 30	70 32			

Krystall 33. Dieser Krystall ist, soweit es die Construction erlaubt, in Fig. 9 naturgetreu dargestellt. Von dem Krystall (stellt man ihn, wie die Zeichnung angibt, vor sich) ist nur die rechte Seite messbar. Da Ober- und Untertheil dieser Seite scheinbar vollkommen gleich, so lässt schon der erste Blick diese Gestalt als wahren Drehungszwilling erkennen. Leider sind an ihm nur die Flächen η, e und Σ scharf messbar. Die in der Zone $A\Sigma$ vor Σ liegenden Flächen S sind stark gestreift, weniger als Σ gegen η geneigt, und ihre Streifung ist sichtlich nicht parallel mit der Kante $\Sigma\Sigma_y$. Genau bestimmbar ist also an diesem Individuum nur die

Zone $\eta\, c$ und die vier Pyramidenflächen Σ. Die Lage der Flächen Σ gegen a ist einerseits schlecht messbar, andererseits nicht absolut mit der Rechnung stimmend, so dass ich noch die Existenz einer dazwischengeschobenen Lamelle (die Fortsetzung von $\eta_{ac\bar{a}}$) in der Pyramidenzone[1] vermuthe. Die Messungen von den Pyramiden zu $\bar{a}$ sind aber nicht so scharf, um auf sie die Begründung von Hypothesen wagen zu können. Ich definire den Krystall (bezüglich der Lage von Σ zu $\bar{a}$) daher auf die möglichst einfache Art. Er ist ein Drehungszwilling nach z; die Flächen[2] sind ferner noch in Zwillingsstellung nach c, a.



	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
$\bar{a}\,\bar{A}_z$	2°10′	2°20′	$\eta\, S?$	50°45′	50°31′
$\bar{a}\,\eta$	65 38	65 39	$\eta\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}}$	51 35	($\eta\,\Sigma =$ 51 54)
$\bar{a}\, e$	67 14	67 1	$\eta\,\bar{\Sigma}$	70 26	($e\,\Sigma =$ 70 6)
$\eta\, e$	132 52	132 40	$\eta\,\bar{\Sigma}_z$	130 20	($\Sigma e_z =$130 20)
$\eta\,\eta_{c\bar{a}a}$	2 15	2 20	$e\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}z}$	51 35	($\eta\Sigma =$ 51 54)
$\bar{\Sigma}\,\bar{\Sigma}_a$	39 35	39 46	$\bar{A}_z\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}z}$	70	70 7
$\bar{\Sigma}_z\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}z}$	39 25	39 46	$\bar{A}_z\,\bar{\Sigma}_z$	— 70 30	— 70 7
$\bar{\Sigma}_a\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}z}$	65 10	65 14	$\bar{a}\,\bar{s}$	68 20	68 34
$\bar{\Sigma}\,\bar{\Sigma}_z$	65 8	65 14	$\bar{a}\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}}$	71	70 7
$\bar{\Sigma}\,\bar{\Sigma}_{\bar{a}z}$	78 56	79 11	$\bar{A}_z\, s$	$67\frac{1}{2}$	67 51

Aus dem übrigen Beobachtungsmaterial will ich nur noch zwei Formen hervorheben, welche (vergl. Fig. 10—11) durch den Mangel der Flächen $\eta\, c$ sich auszeichnen. Es entstehen dadurch vollkommen pyramidale Formen. An beiden Krystallen war nur der Vordertheil entwickelt, die Rückseite durch die Spaltungsfläche abgetrennt. In den Figuren 10 und 11 ist diese Rückseite schematisch ergänzt.

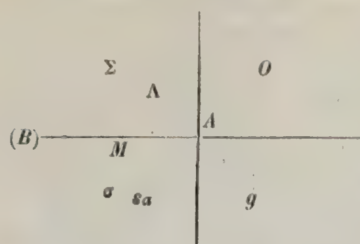
K r y s t a l l 34. Ihn stellt die Figur 10 dar. Die Pyramidenflächen sind gestreift; in Folge dessen S und Σ nicht zu unterscheiden.

---

[1] Es wäre möglich, die Pyramiden $\bar{\Sigma}_a$ $\bar{\Sigma}$ nicht als Theile des Individuums mit $\bar{a}$, sondern als Pyramiden der Lamelle mit $a_{c\bar{a}}$ zu betrachten, dadurch würde das Symbol von $\bar{\Sigma}\bar{a} = \Sigma_{c\bar{a}a}$, von $\bar{\Sigma} = \Sigma_{c\bar{a}}$ und dieselben wären mit $\eta_{c\bar{a}a}$ zu einem Individuum zu vereinen. Bei dieser Annahme ist jedoch die Concordanz zwischen Ober- und Untertheil gestört.

[2] Die im nebenstehenden Schema eingeklammerten Flächen (A) $(a_{c\bar{a}})$ (C) (A) sind nicht beobachtet, sondern nur wegen der Deutlichkeit hinzugefügt.

Die Wahrscheinlichkeit ist für die Annahme eines einfachen Krystalls, da die Fläche *A* vorn keine Zwillingsnaht zeigt.



Krystall 35. Diesem Krystall entspricht die Vorderhälfte der schematischen Figur 11. Die Pyramidenflächen Σ σ sind mehrfach gestreift durch interponirte Zwillingslamellen. *O* und *g* sind sehr gekrümmt und rauh.

	Beobachtet	Gerechnet		Beobachtet	Gerechnet
A Λ	64°38′	64° 5′	Σ σ	64°40	64°35′
A$Λ_1$?	66 38	—	*A O*	66½	66 30
A Σ	70 18	70 7	*A g*	76½	76 53
a σ	69 50	69 49	Σ *O*	111½	111 50
a sa	68 10	68 34	σ *g*	125—127	125 6
Σ*sa*	65 8	64 55	Σ *M*	30—35	32 37

An diesem Krystall treten zwei seltene Flächen auf, *M* $(1\bar{1}0)$ als Abstumpfung der Kante Σσ; dann die Fläche *g* $(24\bar{1})$. Dieselbe habe ich an keinem anderen Krystalle des Vorkommens von der Danielgrube beobachten können.

Ich habe das Symbol dieser Fläche möglichst einfach als *g* bezeichnet, die Messungen würden jedoch nicht einer Annahme widersprechen, welche *g* in Zwillingsstellung nach *Z* mit dem Symbol g_Z bezeichnen würde. Für die mit ? bezeichnete Pyramidenfläche vermeide ich einen definitiven Index oder ihre Zwillingstellung zu bezeichnen.

Mit der Discussion dieses Krystalls schliesse ich die Aufzählung meiner morphologischen Beobachtungen. Zahlreiche Messungen, gemacht zur Ermittlung und Controle des Parameterverhältnisses, übergehe ich, da diesselben doch nur nebensächliches Interesse erregen können. Auch die Detailirung der besprochenen Krystalle würde ich vermieden haben, wenn dieselbe nicht nöthig wäre, um die Existenz von sieben Zwillingsgesetzen zu beweisen. Dieser lamellare Bau machte auch die genaue Bestimmung der optischen Constanten unmöglich und erklärt ferner, warum die scheinbaren Polarisationsaxen mit den Krystallaxen zusammenfallen.

V. Ueber Klinochlor, klinoquadratisches und klinohexagonales System.

Von Prof. A. Schrauf.

Durch die besondere Freundlichkeit des Herrn Verfassers ist mir vor wenigen Tagen die Brochure: „A. Nordenskiöld, Kristallografisk undersökning af nagra fluormineralier fran Iviktuk" (Stockholm 1874) zugekommen. Dieselbe enthält neben anderen wichtigen Angaben die Messungen am Thomsenolit. Dieselben führten zum Parameterverhältniss

$$a : b : c = 1 : 1 : 1{\cdot}0444;\ \eta = 92^\circ\ 30'.$$

Die exacte Gleichheit der Parameter $a = b = 1$ bestimmte Nordenskiöld, diese Abart des monoklinen Systems klinoquadratisch zu nennen. Diese interessante Beobachtung veranlasst mich, einige analoge Studien zu veröffentlichen.

Vorerst bemerke ich, dass ich die Bezeichnung von Unterabtheilungen des monoklinen Systems an und für sich nur von secundärer Bedeutung ansehe, indem ja die Rechnung und Symmetrie doch an die Hauptbedingungen des monoclinen Systems gebunden ist. Diese Unterabtheilungen vermögen jedoch sowohl für die Systemlehre als für die Mineralmorphologie von Werth zu sein.

Wie Nordenskiöld für den Thomsenolit das klinoquadratische Subsystem findet, so ergibt sich mir ein klinohexagonales Subsystem für den Klinochlor. Die Existenz solcher Subsysteme ist gewissermassen nur eine Consequenz meiner Systemlehre (vergl. Lehrb. Physik. Miner. vol. I Cap. I). Bekanntlich unterscheide ich die Systeme theils durch die Werthe der Axenwinkel, theils durch das Verhältniss der Parameter. Ich nenne orthogonale Systeme, wenn $\xi = \eta = \zeta$; monoklin, wenn

$$\xi = \zeta = 90^\circ;\ \eta \gtrless 90^\circ.$$

Die orthogonalen Systeme unterschied ich nach

$$a : b : c = m : 1 : n$$

oder

$$\sqrt{3} : 1 : n \text{ oder } 1 : 1 : c$$

in prismatisch, hexagonal, pyramidal. Führt man diese Unterabtheilung nach den Werthen der Parameter im monoklinen Systeme ein, so hat man das Schema

$$\xi = \zeta = 90° \quad \eta \gtrless 90 \text{ Monoklin.}$$
$$b : a : c = m : 1 : n = \text{allgemeiner Fall.}$$
$$b : a : c = \sqrt{3} : 1 : n \text{ klinohexagonales Subsystem.}$$
$$b : a : c = 1 : 1 : n \text{ klinoquadratisches Subsystem.}$$

Ich brauche wohl nicht hervorzuheben, dass der Prismenwinkel für die zwei letztbenannten Subsysteme von 45° und 60° etwas abweichen muss. Sein genauer Werth ist tang (010) (110) $= \frac{1}{\sin \eta}$ oder tang (010) (010) $= \frac{\sqrt{3}}{\sin \eta}$.

Es bleibt mir übrig, das wirkliche Vorkommen des klinohexagonalen Subsystems in der Natur zu zeigen. Wir finden dasselbe am Klinochlor.

Bekanntlich sind Glimmer und Chlorit jene Species, welche in ihren Abarten das System wechseln. Auffallend muss es wahrlich jedem Mineralogen sein, dass Pennin rhomboedrisch, Prochlorit [Dana] hexagonal? prismatisch? hingegen Klinochlor monoklin ist, und zwar letzterer mit einer Neigung der Spaltungsebene zur Prismakante von 62° 51′, so dass jede Aehnlichkeit mit den hexagonalen Formen verloren geht. Dass aber der genannte Axenwinkel $\eta = 117° \; 9'$ nicht der wahren Symmetrie des Klinochlor entspricht, zeigen am besten Zwillinge, in welchen die Basisflächen der sechs Individuen nahe in eine Ebene fallen. Es sind dies in der That nicht Zwillinge nach $^3/_2 \, P$, sondern nach dem Prisma.

Die ausgezeichnete Untersuchung von Kokscharow, welcher die Winkelverhältnisse mit vollkommener Schärfe sichergestellt hat, erlaubt auch das morphologisch wahre Parameterverhältniss des Klinochlor zu bestimmen. Es ist:

$$\eta = 90° \; 19' \; 55'' \; b : a : c = \sqrt{3} \times 0\cdot99991 : 1 : 1\cdot97201.$$

Das Krystallsystem des Klinochlor stimmt also nach den Messungen von Kokscharow — welche über jeden Zweifel erhaben sind — bis auf die vierte Decimale mit dem klinohexagonalen Subsysteme überein; in Winkelwerthen ausgedrückt, wäre diese Differenz sechs Secunden des Prismenwinkels.

Durch dieses Parametersystem für den Klinochlor sind nun die Gestalten von Pennin, Prochlorit, Klinochlor vergleichbar geworden. Für diese Gruppe ist das Parameterverhältniss constant, während der Axenwinkel η von 90° zu 90° 20′ variirt. Dieser Causalnexus zwischen Pennin

und Klinochlor tritt wohl noch besser hervor, wenn man die exacten Zahlen betrachtet. Es ist das Parameterverhältniss $b : a : c$ für

Klinochlor	1·73189 : 1 : 1·97201
Pennin	1·73205 : 1 : 2·01789

und ferner die Dihexaederwinkel für

Klinochlor			Pennin		
Koksch.		Schrauf	Dana		Schrauf
i P	76° 5′	(001) ($\bar{2}01$)	*0 R*	76° 5′	(001) ($\bar{2}01$)
y P	57 53	(001) ($\bar{4}05$)	$0 \frac{2}{5} R$	58 13	(001) ($\bar{4}05$)

woraus die fast vollkommene Uebereinstimmung der Zahlenwerthe ersichtlich ist.

Nach dieser Erörterung will ich jene Indices angeben, welche für die ausgezeichneten Figuren Kokscharow's (Tafel 24 und 25) nach dem neuen Parametersystem gelten.

Kokscharow	*h*	*P*	*k*	*t*	*i*	*y*
Schrauf	010	001	021	083	$\bar{2}01$	$\bar{4}05$

Kokscharow	*z*	*x*	*M*	*m*	*n*	*d*
Schrauf	805	8.0.11	111	$\bar{1}11$	$\bar{4}45$	445

Kokscharow	*o*	*u*	*v*	*s*	*c*	*w*
Schrauf	$\bar{2}21$	447	131	$\bar{1}32$	$\bar{2}61$	4.12.7

Es ist (001) (100) = 89° 40′ 5″ — (001) (101) = 62° 50′ 45″ — (001) (110) = 89° 42′ 45‴ — (100) (110) = 30° 0′ 7″. Die dominirenden Flächen *M m k* bilden sowohl ihren Winkeln als ihrer Ausbildung nach eine dihexaedrische Gestalt.

Am Pennin verändern sich die bishergebrauchten Indices ebenfalls und werden etwas einfacher. Wir erhalten für

Dana		*R*	$^4/_{13}\, R$
Schrauf	Orthohex.	π ($\bar{2}01$) (131)	π ($\bar{8}$.0.13.) (4.12.13)
	Naum.	$-2\,R\,2$	$-\,^8/_{13}\, R\, 2$

Dana		$^2/_5\, R$	$^5/_2\, R$	$^7/_2\, R$
Schrauf	Orth.	π ($\bar{4}05$) (265)	π ($\bar{5}01$) (5.15.2)	π ($\bar{7}01$) (7.21.2
	Naum:	$-\,^4/_5\, R\, 2$	$-5\,R\,2$	$-7\,R\,2$

Diese orthohexagonalen Indices beziehen sich auf das Verhältniss

$$b : a = \sqrt{3} : 1;$$

während ich bisher in diesem System immer

$$a : b = \sqrt{3} : 1$$

genannt habe. Dadurch ändert sich aber nicht die Theorie, sondern nur die relative Stellung der beiden ersten Indices. Gerade in dem vorliegenden Falle ist die erwähnte Abweichung von dem gewöhnlichen Gebrauche nöthig, um die Uebereinstimmung mit den monoclinen Formen des Klinochlor auch in der Indices darstellen zu können. Die Aehnlichkeit der Formen des Pennin mit den Sechslingskrystallen des Klinochlors würde selbst die Annahme rechtfertigen, dass auch die Krystalle des Pennin nicht einfache Formen, sondern Zwillingskrystalle wären: ähnlich dem Klinochlor Drillingskrystalle mit übereinandergeschichteten Lamellen, wodurch deren optische Einaxigkeit hervorgebracht würde.

VI. Der Meteoritenfund bei Ovifak in Grönland.

Von G. Tschermak.

Als Nordenskiöld die erste Kunde von dem Vorkommen loser Eisenblöcke neben einem Basaltgange in Grönland und von dem Auftreten ähnlicher Eisenstücke in diesem Basalte gab, sprach er gleichzeitig die Ansicht aus, dass diese Eisenmassen meteorischer Natur seien [1]. Wöhler [2] und Daubrée [3] pflichteten dieser Ansicht bei, nachdem sie genaue Untersuchungen dieses sonderbaren Eisens ausgeführt hatten. Die Eisenmassen erwiesen sich in mancher Beziehung sehr verschieden von Allem, was was bisher gefunden worden. Zwar zeigt sich nach dem Anätzen das Auftreten der Widmanstädten'schen Figuren, wie solche an unzweifelhaftem Meteoreisen, z. B. an dem von Agram, wahrgenommen werden, auch ein Nickelgehalt ward beobachtet, welcher für alle Eisenmassen charakteristich ist, die meteorischen Ursprung haben; die Analyse ergab aber eine bedeutende Menge von Kohle, ferner eine ungemein grosse Menge einer Sauerstoffverbindung des Eisens, wahrscheinlich Magnetit. Diese Körper sind in solchem Verhältnisse bisher in keinem Meteoreisen angetroffen worden.

Wären an dem genannten Orte nur die losen Eisenblöcke gefunden worden, so würde trotz der unvollständigen Aehnlichkeit mit Meteoreisen an der meteorischen Herkunft dieser Eisenmassen niemals gezweifelt worden sein. Die Auffindung von ganz ähnlichem Eisen in dem daneben anstehenden Basalte zwang jedoch zu grösserer Behutsamkeit. Niemand hält es für unmöglich, dass in dem Augenblicke, als ein flüssiger Basalt empordringt, an derselben Stelle ein Meteoritenschwarm niederfällt. Dieses Zusammentreffen zweier ausserordentlicher Ereignisse an demselben Punkte hat zwar eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit, aber die letztere ist nicht Null. Man darf also mit Nordenskiöld annehmen, dass der Meteoritenschwarm im Augenblicke der Eruption in den flüssigen Basalt hereingestürzt und von dem Basalt eingeschlossen worden sei. Man kann ferner

[1] Redogörelse för en expedition till Grönland. Kongl. Vetensk. Akad. Förh. Stockholm 1870, pag. 1059. S. a. die Anzeige in diesen Mittheilungen 1871, pag. 109.

[2] Göttinger gelehrte Anzeigen, 1872 pag. 197 (11. Mai 1872).

[3] Comptes rend. Bd. 74, pag. 1542 (24. Juni 1872) und Bd. 75, pag. 240 (29. Juli 1872).

annehmen, dass ein Theil dieser Meteoriten später durch die Verwitterung blossgelegt wurde.

Trotzdem zögerten Manche, sich dieser Erklärung des merkwürdigen Fundes anzuschliessen, da auch eine andere Auffassung möglich erscheint.

Die Eisenklumpen können auch durch den Basalt aus der Tiefe emporgebracht worden und bei dessen Verwitterung zum Theil eingeschlossen geblieben, zum Theil herausgefallen sein. Wäre dies richtig, dann böte die beschriebene Erscheinung eine lange erwartete Parallele zu der Thatsache, dass manche Basalte Klumpen von Olivinfels aus der Tiefe bringen, welche gleichfalls grosse Aehnlichkeit mit Meteoriten zeigen.

Dieser Annahme trat Nordenskiöld allerdings gleich von vorne herein entgegen, indem er darauf hinwies [1], dass viele der beobachteten Eisenklumpen eine ausgeprägte Meteoritenform haben; ferner, indem er aus dem Verhalten der Stücke in höherer Temperatur, welche eine Entwicklung von Kohlenoxyd verursacht, schliessen zu können glaubte, diese Eisenstücke seien niemals einer höheren Temperatur ausgesetzt gewesen. Diesem Bedenken lässt sich jedoch die Thatsache entgegenstellen, dass die Meteoritenform im Allgemeinen der Form von Bruchstücken entspricht, und diese Form bei den in Basalt und Basalttuff eingeschlossenen Olivinfelsbruchstücken sehr gewöhnlich ist und zwar in dem Grade, dass z. B. unter den Olivinfelsstücken von Kapfenstein in Steiermark viele vorkommen, welche die Gestalt von Meteoriten wiederholen. Ferner darf bezüglich der Veränderlichkeit in der Hitze nur erwähnt werden, dass diese Erscheinung, welche bei den Versuchen unter dem gewöhnlichen Atmosphärendrucke eintritt, keineswegs statthaben müsste, wofern diese Eisenmassen, obgleich von einem heissen Medium umgeben, sich unter dem Drucke einer erheblich hohen flüssigen Basaltmasse befänden. Ausserdem könnte dem gemachten Einwurfe begegnet werden durch die Annahme, dass die Eisenmassen ursprünglich eine andere Zusammensetzung gehabt haben und dass der Sauerstoffgehalt, welcher die gegenwärtige Veränderlichkeit durch Erhitzung bedingt, erst im Laufe der Zeit aus der Atmosphäre aufgenommen wurde. Diese Annahme erscheint einigermassen gerechtfertigt durch die Warnehmung, dass die gefundenen Eisenmassen, welche zu uns in wärmere Landstriche gebracht werden, in kurzer Zeit sich vollständig oxydiren und vollständig verrosten. Dieser Oxydationsprocess mag schon auf der kälteren Lagerstätte einen, wenn auch verhältnissmässig geringen Umfang erreicht haben.

Wenn es ferner schwierig erscheint, anzunehmen, der flüssige Basalt sei im Stande gewesen, schwere Eisenklumpen schwebend zu erhalten, dann braucht nur errinnert zu werden, dass dies nur von dem Grade der Zähflüssigkeit und der Geschwindigkeit der Eruption abhängt. Ein Basaltmagma, welches einigermassen zähflüssig ist und rasch empordringt, wird schwere Stücke emporzutragen vermögen.

Bei diesem Stande der Frage war es von Wichtigkeit, dass bei der nächsten Expedition im J. 1871, welche die Hauptaufgabe hatte, die schweren Eisenklumpen, welche von Nordenskiöld zurückgelassen werden mussten, mitzunehmen, Nauckhoff es übernahm, an dem Basaltgange, welcher die merkwürdigen Einschlüsse birgt, fernere Beobachtungen anzustellen.

---

[1] l. c.

Aus dem Berichte Nauckhoff's, welcher in diesem Hefte in der von Herrn Th. Fuchs freundlich besorgten Uebersetzung vorliegt, ergibt sich nun, dass die Erscheinung noch mannigfaltiger ist, als sie im ersten Augenblicke erschienen war. In dem genannten Basaltgange, dessen Gestein den in der Nähe vorkommenden Basalten in jeder Beziehung gleicht, treten als Einschlüsse nicht nur flache oder rundliche Stücke von Eisen auf, sondern auch Stücke eines doleritischen Gesteines, welches zum Theile auch Partikelchen von gediegenem Eisen und Troilit enthält, endlich finden sich im Basalte Kügelchen von Troilit, verwachsen mit einem hisingeritartigen Mineral.

Wöhler und Daubrée hatten schon früher auf das Silicatgemenge aufmerksam gemacht, welches den von ihnen untersuchten Eisenstücken anhängt. Nun waren grössere Mengen davon, zum Theil frei von Eisen, entdeckt. Die Untersuchung Nauckhoff's ergibt, dass die doleritischen Einschlüsse vom umgebenden Basalt gänzlich verschieden und ähnlich zusammengesetzt seien wie die aus Augit und Anorthit bestehenden Meteoriten von Juvinas, Jonzac und Stannern, deren Gemenge G. Rose Eukrit genannt hat; ferner dass der Troilit eine ähnliche Zusammensetzung habe wie der in manchem Meteoreisen vorkommende.

Nach diesen Mittheilungen lassen sich die bisher bekannten Funde von Ovifak dadurch erklären, dass man annimmt, ein Meteoritenschwarm, welcher sowohl aus Eukrit als aus Eisen und Troilit bestand, habe sich mit dem Basalt, als dieser noch flüssig war, vereinigt und in der That hat Nordenskiöld seine schon früher geäusserte Ansicht zu diesem Punkte erweitert [1].

Man muss indess zugeben, dass die neuen Beobachtungen auch eine andere Erklärung in dem schon früher angedeuteten Sinne zulassen.

Allerdings sind die besprochenen Einschlüsse, das Eisen, der Eukrit, der Troilit, den entsprechenden Bestandtheilen der bekannten Meteoriten ähnlich, aber in der That nur ähnlich, denn eine vollkommene Uebereinstimmung zeigt sich in keinem Falle. Sowohl das Eisen, als der Eukrit, als der Troilit sind in petrographischer und chemischer Beziehung von all dem, was bisher in den Meteoriten beobachtet wurde, erheblich verschieden. Wenn dieser Unterschied nun wirklich so bedeutend und so wesentlich wäre, dass die Beziehung zu den Meteoriten zurückträte, dann hätte die Ansicht, welche in jenen Einschlüssen tellurische Producte sieht, das Feld gewonnen.

Nauckhoff macht auf den Umstand aufmerksam, dass die gefundenen doleritischen Massen oft eine Rinde haben, welche chemisch und petrographisch verschieden ist von dem Innern dieser Steine. Auch diese Beobachtung ist der Ansicht, dass hier Meteoriten vorliegen, nicht sehr günstig, weil die Meteoriten, entsprechend ihrer Form, welche sie als Bruchstücke charakterisirt, eine solche äussere Schichte nicht besitzen.

Was das Auftreten der Stein- und Eisenmassen im Basalt anlangt, scheint dasselbe beiden Ansichten gleich günstig zu sein. Das Vorkommen der Troilitkügelchen, welche selten Erbsengrösse erreichen, könnte vielleicht der Meteoritenhypothese Schwierigkeiten bereiten, weil in dem Falle,

[1] Kongl. Vetensk. Akad. Förh. Sitzg. v. 5. April 1872. Nach dem Citate Nauckhoff's

als der empordringende Basalt bereits eine Erstarrungskruste hatte, so kleine Körper in demselben nicht einsinken konnten, während in dem anderen Falle, als der Basalt im Augenblicke des Meteoritenfalles noch frei von einer Kruste und so dünnflüssig war, dass diese Kügelchen eindringen konnten, die grossen, schweren Eisenklumpen bis in grosse Tiefen versunken wären. Da indess der Zustand einer erumpirenden Masse nicht an allen Punkten derselbe sein wird und da die Troilite im dichten Schwarm mit dem Eisen oder mit diesem zusammenhängend angelangt sein mögen, so dürfte die eben berührte Schwierigkeit entfallen.

Von mancher Seite wurde die Ansicht ausgesprochen, dass eine gründliche Untersuchung des Basaltganges Licht in die Sache bringen werden und auch Nauckhoff, dessen Untersuchungen sich nur auf geringe Tiefe erstrecken, findet eine fernere Untersuchung wünschenswerth. Vielleicht entschliesst man sich auch, an dem merkwürdigen Punkte besondere Arbeiten einzuleiten und einen Bergbau — sagen wir auf Meteoriten — zu eröffnen. Immerhin würde die Auffindung gleicher Einschlüsse in grösserer Tiefe die Sache nicht entscheiden, während der Fall, in welchen die Einschlüsse in grösserer Tiefe gänzlich fehlen, der Meteoritenhypothese ungemein günstig wäre. Bis dahin wird die fernere Untersuchung des Vorhandenen und die Vergleichung mit Meteoriten sowie mit basaltischen Einschlüssen das Mittel sein, die Frage der Entscheidung näher zu bringen.

Ich erhielt durch Herrn Richard von Drasche in Wien eine Probe jenes Eukrits, welcher Eisentheilchen enthält, ferner von Herrn Prof. G. Laube in Prag Splitter des umgebenden Basaltes sowie des Eukrites ohne Eisen. Diese freundlich dargebrachten Geschenke, für die ich den Gebern ungemein verbunden bin, veranlassten mich, einen Vergleich im bezeichneten Sinne auszuführen. Die Resultate dürften am besten so geordnet werden, dass zuerst die Beschaffenheit der unzweifelhaften Meteoriten, welche hier in Betracht kommen, erörtert wird.

Meteorischer Eukrit.

Ueber die Zusammensetzung der hierher gehörigen Meteoriten von Juvinas, Jonzac, Stannern, Petersburg hat bereits G. Rose Beobachtungen angestellt [1], auch wurde von mir schon früher einiges über die Beschaffenheit der Meteoriten von Stannern mitgetheilt [2]; doch scheint es nöthig, im Sinne des vorzunehmenden Vergleiches, nochmals genauer auf die Sache einzugehen. Die genannten Meteoriten haben bekanntlich alle eine schwarze, stark glänzende Schmelzrinde und zeigen im Bruche ein mattes Aussehen und eine Textur, welche jener der vulcanischen Eruptivtuffe entspricht. Ihr Gefüge ist entweder durchwegs oder an vielen Stellen locker; beim Anschlagen mit dem Hammer geben sie einen Klang ähnlich wie Backsteine. Alle bestehen hauptsächlich aus Krystallen und Krystallbruchstücken von Anorthit und Augit. In der mikroskopischen Beschaffenheit sind sie einander sehr ähnlich.

Der Meteorit von Jonzac besteht vorzugsweise aus Lamellen von Anorthit und aus Säulchen von Augit, die kleiner sind als jene. Die Anor

[1] Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten.
[2] Diese Mittheilungen. 1872, pag. 83.

thite erscheinen mit schärferen Umrissen, die Augite sind seltener deutlich. Der tuffartigen Structur entsprechend, sind zwischen den krystallinischen Theilen vielfach kleinkörnige Massen, aus Bruchstücken beider Minerale bestehend, verbreitet. Die Anorthitkrystalle erreichen zuweilen die Länge von 1 Cm., sie erscheinen im auffallendem Lichte schneeweiss und sind sehr leicht zerbrechlich. Im Dünnschliff sind viele ganz einfach, die übrigen sind immer nur aus wenigen Zwillingslamellen zusammengesetzt. Alle sind wenigstens am Rande ihrer Durchschnitte farblos und durchsichtig, das Uebrige aber erscheint bei schwacher Vergrösserung etwas trübe und blassbräunlich gefärbt. Bei stärkerer Vergrösserung (400) erkennt man als die Ursache dieser Trübung das Vorhandensein zahlloser langgestreckter oder kurzer und perlenschnurartig angereihter Einschlüsse, von denen die einen der Längsrichtung der Anorthite parallel gestreckt sind, während die anderen zwar wiederum unter einander parallel, jedoch schief gegen die vorige Richtung gestellt sind.

Diese Einschlüsse sind durchsichtig, von brauner Farbe und scheinen aus einer glasigen Masse zu bestehen, welche die beim Wachsen der Krystalle gelassenen Lücken ausfüllte. Manche dieser Einschlüsse enthalten ein schwarzes Körnchen oder stehen mit einem grösseren braunen oder schwarzen Körnchen in Verbindung. Ausser diesen sehr kleinen Einschlüssen sind auch grössere, langgestreckte, braune Einschlüsse sowie schwarze Körner in den Anorthiten zu sehen.

Die Augitkrystalle erscheinen meist als kurze Säulchen oder als Bruchstücke, selten haben sie deutliche Krystallumrisse. Wo sie rein sind, haben sie eine grünlichbraune Farbe. Sie sind von groben Sprüngen durchzogen und meistens reich an Einschlüssen, welche bei schwacher Vergrösserung als dunkle, parallele Striche erscheinen und die Säulchen in schräger Richtung durchziehen, seltener der Längsrichtung parallel verlaufen. G. Rose hat diese Striche bereits an dem Augit in dem Meteorit von Juvinas bemerkt [1]. Dieselben zeigen bei starker Vergrösserung (300—400) bald eine mehr blauviolette, bald eine braune Farbe und lassen sich in staubartige Partikelchen oder in Schwärme kleiner, undurchsichtiger Körner auflösen. In beiden Fällen sind diese Einschlüsse in Schichten angeordnet. Sie sind vielleicht auf Chromit und Magnetkies zu beziehen.

Ausser dem Anorthit und Augit sieht man in dem Meteoriten undurchsichtige Theilchen, welche nach ihrem Aussehen im auffallenden Lichte und nach den bisherigen Bestimmungen an den ähnlichen Meteoriten auf Magnetkies, Chromit und gediegenes Eisen zu beziehen sind.

Der Meteorit von Juvinas ist im Durchschnitte etwas weniger grobkörnig als der vorige, zugleich in seiner Structur etwas abweichend. Er besteht nämlich aus grösseren Partikelchen grobkörnigen und feinerkörnigen Gesteins, die meist scharf von einander abgegrenzt erscheinen. Die gröberkörnigen Theile sind öfters ganz compact wie ein normales, deutlich krystallinisches Gestein; auch enthalten sie stellenweise kleine Drusen von Augit und Anorthit, welche manchmal von Magnetkieskrystallen, auch von bisher unbestimmten, strohgelben Blättchen, auf welche G. Rose aufmerksam machte, begleitet werden.

---

[1] Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten, p. 130.

Der Anorthit und der Augit erscheinen in den compacten Theilen des Meteoriten frisch und nicht zersplittert, während sie im Uebrigen dasselbe Aussehen zeigen wie die entsprechenden Bestandtheile des zuvor genannten Meteoriten. Im Dünnschliffe hat der Anorthit, dessen Krystalle hier etwas kleiner erscheinen, dasselbe Aussehen, dieselbe Zwillingstextur, dieselben Einschlüsse wie in jenen Meteoriten, nur sind die Einschlüsse etwas feiner. Der Augit zeigt dieselbe Form und Farbe, dieselben Sprünge, die gleichen Einschlüsse. Die Augitsäulchen sind öfters durch krumme Quersprünge gegliedert. Die undurchsichtigen Gemengtheile, welche von G. Rose als Magnetkies, Chromit und wenig Nickeleisen bestimmt wurden, treten in derselben Weise auf wie in dem vorigen Meteoriten. Ueber ein anscheinend hexagonales Mineral in diesen Meteoriten werde ich bei anderer Gelegenheit berichten.

Der Meteorit von Stannern ist wiederum im Allgemeinen feiner körnig, als der vorige. Er besitzt eine ausgesprochene Trümmerstructur, indem gröberkörnige, dann strahlige, endlich aber feinkörnige Gesteinstückchen sowie kleine Krystallsplitter die Masse zusammensetzen. Diese Structur, welche an diesem Meteoriten deutlicher ist als an den beiden früher genannten, bedingt auch die Erscheinung, dass manche Steine von Stannern gleichartig erscheinen, manche aus einem dichten und aus einem körnigen Theil bestehen, manche endlich eine ganz dichte Masse darstellen.

Im Dünnschliffe erscheint wieder der Anorthit in grösseren Krystallen als der Augit. Beide finden sich sowohl in den kleinkörnigen Massen, welche nur aus Krystallsplittern zusammengesetzt sind, als auch in den strahligen und dichten Stücken, welche aus einem compacten Aggregat kleiner Krystalle bestehen.

Der Anorthit zeigt wieder dieselben Eigenschaften, welche vorhin angegeben wurden, doch sind die Einschlüsse sparsamer und feiner als in den Metoriten von Juvinas. Die kleineren Anorthitkryställchen zeigen öfters eine feine Zwillingstextur, der Augit erscheint oft zerbröckelt und lässt öfters eine Zerstückelung parallel 001 erkennen.

Das Aussehen und die Einschlüsse sind wieder dieselben wie in den vorgenannten Meteoriten. Die undurchsichtigen Gemengtheile sind derselben Art, wie in jenen. Das Vorkommen eines anscheinend tesseralen durchsichtigen Minerales in geringer Menge habe ich schon früher berührt[1].

Der Meteorit von Petersburg ist bekanntlich den drei zuvor genannten Meteoriten ähnlich, doch enthält er ausser Anorthit und Augit noch ein gelbes Silicat, welches als Olivin gilt. Ich war bisher nicht in der Lage, eine mikroskopische Untersuchung dieses Steines vorzunehmen, da die Sammlung nicht über ein so reiches Material verfügt, das eine umfassendere Prüfung gestatten würde.

Bezüglich der Meteoriten von Shergotty, welcher sich in seiner Zusammensetzung dem Eukrit nähert, will ich aus meiner früheren Mittheilung[2] nur wiederholen, dass dieser Stein eine compact krystallinische Structur hat, und aus Augit sowie aus Maskelynit, einem tesseralen, farb-

[1] Diese Mitth. 1872, pag. 84.

[2] Sitzungsber. der Wiener Akad. Bd. LXV. Abth. I., pag 122 und diese Mitth. 1872, pag. 87.

losen Silicat, besteht, welches in seiner Zusammensetzung dem Labradorit gleichkommt. Der Augit dieses Meteoriten erscheint in ganzen, homogen aussehenden Individuen, welche indess von sehr vielen Sprüngen netzartig durchzogen sind und daher die Farbe des Minerales im auffallenden Lichte sehr hellbraun erscheinen lassen. Von Einschlüssen, wie in den vorgenannten Augiten, ist hier nichts zu beobachten.

Eukrit von Ovifak.

Die Stücke, welche mir vorliegen, sind, wie bemerkt, zweierlei Art. Das eine enthält gediegenes Eisen, das andere ist frei davon. Beide Proben zeigen stellenweise eine äussere Rinde, ähnlich wie Meteoriten, doch ist dieselbe durch Oxydation schon verändert, so dass sich nicht mehr entscheiden lässt, ob hier eine Schmelzrinde wie bei einem Meteoriten auftritt. Andererseits ist die äussere Begrenzung und die genannte Rinde ganz verschieden von dem, was man an den Einschlüssen der Basalte, die aus Olivin und Bronzit bestehen, wahrnimmt, denn die letzteren zeigen keine Spur von Ueberrindung.

Das Stück mit gediegenem Eisen erscheint compact krystallinisch. Es enthält zweierlei Gemenge, welche innerhalb einer kurzen Strecke in einander übergehen.

Das eine Gemenge führt deutlich sichtbares Eisen, das andere nicht, hingegen erscheint dieses eisenschwarz und enthält abfärbende Theilchen.

Das Gemenge mit gediegen Eisen sieht aus wie ein compacter Dolerit oder Andesit, hat eine grünlich schwarze Farbe und enthält Eisenpartikelchen schwarmweise ungleichförmig vertheilt. Die grössten dieser Partikel haben 3 Mm. Länge. Sie lassen nach dem Aetzen einer polirten Fläche deutliche Figuren erscheinen, indem das Nickeleisen in gradlinigen Gestalten hellglänzend bleibt, die Zwischenfelder aber matt erscheinen; die Figuren der einzelnen Partikel zeigen indess keinen Zusammenhang, welcher bei den Meteoriten von Brahin, Rittersgrün und Krasnojarsk so deutlich ist. Die Eisentheilchen scheinen demnach meistens nicht mit einander zusammenzuhängen. Mit den Eisentheilchen innig verbunden, erscheinen schwarze Punkte, die vielleicht auf Magnetit und Graphit zu beziehen sind, und an den Rändern zeigen sich braune Säume, welche dem später zu besprechenden hisingeritartigen Mineral gleichkommen. Ausserdem treten mit dem Eisen verbunden kleine Körner eines bronzegelben Minerales auf, welches hier als Troilit bezeichnet werden mag. Dieses Mineral erscheint aber auch selbstständig in kleinen Körnchen in den übrigen Gestein.

Das Silicatgemenge enthält deutliche, mit freiem Auge wahrnehmbare, gewöhnlich 1Mm. lange Leistchen eines dunkelgrün erscheinenden Feldspathes, während die übrige Masse fast dicht erscheint. Im Dünnschliffe bemerkt man vor Allem die Durchschnitte des Feldspathes, welcher nach Nauckhoff's Analysen als Anorthit anzusehen ist. Die Krystalle dieses Feldspathes erscheinen meist völlig scharf umgrenzt; sie durchschneiden sowohl den Augit als das gediegene Eisen und den Magnetkies, sind also früher gebildet als diese. Sie erscheinen meistens aus wenigen Zwillingslamellen zusammengesetzt, sind vollkommen wasserklar und enthalten nur grosse und wenige Einschlüsse.

Diese sind theils schwarze Körnchen, theils braune, unregelmässig gestaltete oder nach der Längsrichtung der Anorthite gestreckte, durchsichtige, glasige Ausfüllungen. Eine regelmässige Scharung der Einschlüsse ist nicht zu beobachten.

Der Augit ist licht grünlich-braun, hie und da von Sprüngen durchzogen, ohne eine regelmässige Begrenzung. Er füllt nur die Lücken aus, welche zwischen den übrigen Gemengtheilen übrig bleiben, gleichwie dies in vielen Doleriten und Diabasen bemerkt wird. Die Einschlüsse sind nicht zahlreich; sie bestehen aus einzelnen schwarzen Körnchen.

Die im Gemenge hie und da auftauchenden schwarzen Körnchen, welche theils zwischen den Silicat-Individuen, theils in denselben als Einschluss vorkommen, dürften auf Magnetit zu beziehen sein, weil dieser Körper an anderen Stellen der Steine in grösserer Menge vorkommt; aus demselben Grunde möchte ich einzelne kleine Blättchen von schwarzer Farbe für Graphit halten.

An dem Gesteinstück, welches gediegenes Eisen enthält, bemerkt man man, wie bereits gesagt wurde, auch ein eisenschwarzes, etwas schuppig aussehendes Gemenge mit schwarzabfärbenden Theilchen. Im Dünnschliff erkennt man einen farblosen Feldspath in kurzen leistenförmigen Individuen mit feiner Zwillingszusammensetzung und grossen Einschlüssen. Diese sind entweder nach der Längsrichtung gestreckte braune oder schwarze Ausfüllungen oder staubartig feine schwarze Körner oder aber auch grössere, rundliche, durchsichtige Körper von violetter Färbung. Die letzteren lassen zwar in der vorliegenden Probe keine Krystallform erkennen, doch dürften sie dasselbe Mineral sein, welches Nauckhoff in einem gleichen Gemenge in der Form von Oktaëdern beobachtete und auf Spinell bezog.

Ausser dem Feldspath sind auch braune Körner zu bemerken, die wohl für Augit zu halten sind, und die bei weitem nicht in solcher Menge auftreten, wie der Augit im zuvor beschriebenen Gemenge. Ferner sind schwarze Gemengtheile zu beobachten, von denen die meisten im auffallenden Lichte halbmetallisch aussehen und die Form von Körnern zeigen und die nach allen früheren Untersuchungen wohl nur als Magnetit gedeutet werden können, während die anderen als schwarze, glanzlose Schuppen erscheinen, die dem abfärbenden Bestandtheil zugehören und mit grosser Wahrscheinlichkeit als Graphit zu bezeichnen sind. Kleine Körnchen von Troilit sind auch in geringer Anzahl vorhanden.

Dieses letztere Gemenge dürfte jenem entsprechen, welches Nauckhoff unter Nr. 10 beschrieben hat.

Die zweite mir vorliegende Probe ist wiederum ein tief graugrünes compactes Gemenge, welches gleichfalls grosse Aehnlichkeit mit einem Dolerit oder Diabas hat. Man bemerkt darin mit freiem Auge grössere Feldspathleisten, die bis 4 Mm. Länge besitzen, ferner fettglänzende schwarze Partikelchen von muscheligem Bruche, die bis 2 Mm. im Durchmesser haben. Im Dünnschliffe erscheint es ungemein ähnlich dem Silicatgemenge des gediegenes Eisen enthaltenden Steines; doch sind einzelne Feldspathe grösser, während die übrige Masse kleinkrystallinisch erscheint.

In einigen Feldspathen zeigt sich in der Mitte eine schwache Trübung von blassbräunlicher Farbe. Bei starker Vergrösserung wird dieselbe als eine zahllose Menge feiner, langgestreckter, unter einander paralleler

oder auch kurzer, rundlicher Einschlüsse erkannt, welche so aussehen, wie jene im meteorischen Eukrit, mit dem Unterschiede, dass die Einschlüsse noch kleiner sind. Die grösseren Einschlüsse sind dieselben wie in dem Feldspath des zuerst beschriebenen Gemenges von Ovifak. Der Augit verhält sich ebenfalls genau so, wie in dem eben genannten Steine; gediegenes Eisen ist nicht zu bemerken, hingegen deutlicher Olivin in rundlichen Körnern, charakterisirt durch ein Netz von Sprüngen, die oft mit schwarzen Körnchen besetzt sind. Ferner sieht man im Dünnschliffe die zuvor genannten Partikel mit muscheligem Bruche als schwarzbraune, unregelmässig begrenzte Partien, welche keine Spur von Krystallisation zeigen. Diese Partikel dürften dasselbe sein, wie das hisingeritartige Mineral Nauckhoff's, welches derselbe als ein Veränderungsproduct des Troilits ansieht. In dem Gemenge findet sich auch Troilit in kleinen Körnern von scharfer Umgrenzung vor, doch spricht das Zusammenvorkommen beider Minerale nicht für diese Entstehungsweise des Hisingerits; eher könnte man versucht sein zu glauben, dass gediegenes Eisen Anlass zu dessen Bildung gegeben habe, weil die an dem zuerst beschriebenen Gemenge gemachte Beobachtung dafür spricht und weil der Troilit in genau derselben Weise mit dem schwarzen, hisingeritartigen Mineral verwachsen erscheint, wie in jener anderen Probe mit dem Eisen.

In kleinen Geoden findet sich endlich auch Chlorophäit, durch die helle braune Farbe und die krystallinische Textur vom Hisingerit leicht unterscheidbar.

Die Beschreibung der meteorischen Eukrite und jene der Steinmassen von Ovifak zeigen, dass in der Beschaffenheit beider nicht unbedeutende Unterschiede wahrnehmbar seien. Es entsteht nun die Frage, welches Gewicht diesen Unterschieden in Bezug auf die angeregte Frage zukomme.

Die Structur der meteorischen Eukrite ist eine tuffartige, die der Steine von Ovifak eine ganz compacte. Solche Unterschiede kommen aber auch bei den bekannten Meteoriten vielfach vor. Die gewöhnlichen Meteorsteine, die Chondrite, sind häufig tuffartig, andere, diesen chemisch gleiche, wie : Lodran, Manbhoom, compact und krystallinisch.

Die Gemengtheile zeigen grosse Unterschiede in Bezug auf Textur und Einschlüsse. Die für meteorischen Anorthit charakteristischen feinen Einschlüsse fehlen in der einen Probe von Ovifak ganz. Da jedoch in der anderen solche Einschlüsse, wenn auch in geringerer Menge gefunden wurden, so ist der Unterschied als ein gradueller ohne besondere Bedeutung. Der Augit in den Steinen von Ovifak ist frei von charakteristischen Einschlüssen, jener der meteorischen Eukrite führt häufig solche. Dieser Unterschied hat, wie das Frühere zeigt, keine besondere Bedeutung, da nicht aller Augit der Meteorite diese Einschlüsse führt. (Cf. Shergotty, Busti). Ein auffallender Unterschied beruht auf der Form des Augits. Aller meteorischer Augit zeigt Krystall-Individuen und zwar Säulchen, während der von Ovifak keine Formbildung wahrnehmen lässt und nur die Lücken zwischen den übrigen Mineralen ausfüllt, ein Vorkommen, welches bei den Meteoriten nicht bekannt, für den Dolerit, Gabbro, Diabas aber charakteristisch ist. Dieses Verhalten des Augits, welches die Textur der Steine von Ovifak beherrscht, ist der Meinung günstig, welche in den letzteren Erzeugnisse der Erde sieht.

Bezüglich des Gehaltes an Eisen und Troilit ist ein Unterschied nur in der relativen Menge zu beobachten, welcher von keiner grossen Bedeutung sein kann. Das Auftreten von Magnetit und Graphit hingegen, welche dem meteorischen Eukrit fehlen, ist eine Eigenthümlichkeit der Steine von Ovifak, welche für einen Augenblick sonderbar erscheinen könnte. Wenn man aber bedenkt, dass die Hauptmasse der Einschlüsse von Ovifak aus Eisen besteht, welches reich an diesen beiden Körpern ist und dass die Zusammensetzung dieses Eisens der meteorischen Natur nicht widerspricht, so wird man zugeben, dass hierin ein Vergleich mit den meteorischen Eukriten entfällt.

Die Erscheinung, dass die gefundenen Steine verschiedene Structur und Zusammensetzung zeigen, stimmt nicht mit der Ansicht, welche in denselben tellurische Producte sieht, weil derlei an den bisher beobachteten Basalteinschlüssen noch niemals wahrgenommen wurde; dagegen zeigt sich darin eine Aehnlichkeit mit Meteoriten insofern, als bei mehreren Meteoritenfällen, welche viele Stücke geliefert haben, solche Ungleichheiten ebenfalls beobachtet wurden (Stannern, Pultusk). Das Vorkommen einer Rindenschichte, von der Nauckhoff spricht, ist weder der einen noch der anderen Hypothese günstig. Es ist aber zu bemerken, dass die Erscheinung nicht in so constanter und ausgezeichneter Weise auftritt, dass ihr eine besondere Bedeutung zukommt. An den von mir geprüften Stücken habe ich keine solche Rindenschichte beobachtet, obgleich das eine davon aus zwei verschiedenen Gemengen besteht. Ich möchte die Erscheinung für zufällig halten, wie denn solche Zufälligkeiten an den Steinen von Stannern, die aus dreierlei verschieden aussehenden Gemengen bestehen, auch vorkommen.

Die innere Beschaffenheit der beschriebenen Steine von Ovifak zeigt demnach nichts, was den bisherigen Beobachtungen an Meteoriten widerspräche, nur das Auftreten des Augits ist ähnlicher dem der irdischen Felsarten. Der Annahme eines tellurischen Ursprunges hingegen steht der gleich im Beginne der Discussion betonte Umstand entgegen, dass bisher Nickeleisen als Bestandtheil der Felsarten der Erde noch niemals nachgewiese wurde und ebensowenig die Vereinigung solchen Eisens mit Troilit und Graphit.

Ich bin daher der Ansicht, dass auch die vorsichtige Prüfung aller Umstände nur den Schluss zulässt, dass die bezeichneten Funde von Ovifak vorläufig für meteorische Massen zu halten seien.

Wenn man die einzelnen Stücke durch Zertrümmerung eines grösseren kosmischen Körpers entstanden denkt — und zu dieser Vorstellung führt uns die Betrachtung aller jener Meteoritenfälle, die eine grössere Anzahl von Steinen lieferten — so resultirt als früherer Zustand eine breccienartige Masse, welche sowohl aus Eisen als aus Stücken von Eukrit bestand. Breccien, von Eisen und Chondrit gebildet sind schon von früher her bekannt (Meteoriten von Tula, Bohumilitz, Copiapo). Zu diesen würde der Meteorit von Ovifak die Parallele bieten.

VII. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig.

Plagioklas von Verespatak.

Von L. Sipöcz.

Kleine, durchscheinende Krystalle von Plagioklas, welche aus dem Andesit stammen, der bei Verespatak in Siebenbürgen auftritt, wurden mir von Herrn Dir. Tschermak zur Analyse übergeben. Ich erhielt:

Kieselsäure	55·21
Thonerde	28·56
Eisenoxyd	1·00
Kalkerde	11·76
Magnesia	0·53
Kali	0·00
Natron	4·37
	101·43

Ausserdem wurde ein sehr geringer Gehalt an Wasser nachgewiesen. Das Resultat zeigt, dass, von den Beimengungen abgesehen, welche durch den Gehalt an Eisenoxyd und Magnesia angezeigt werden, dieser Plagioklas eine isomorphe Mischung von Albit und Anorthit-Substanz darstellt, welche annähernd der Formel $Ab_2 An_3$ entspricht.

Zersetzter Plagioklas von Verespatak.

Von L. Sipöcz

Weisse, undurchsichtige Pseudomorphosen, welche die Plagioklasform sehr scharf ausgebildet an sich tragen und aus dem bekannten Quarzandesit von Verespatak herrühren, gaben mir bei der Analyse:

Kieselsäure	55·96
Thonerde	31·34
Eisenoxyd	1·16
Kalkerde	0·65
Magnesia	1·73
Kali	4·69
Natron	0·18
Wasser	5·41
	101·39

Albit vom Schneeberg in Passeir.

Von E. Ludwig.

Kleine, grüne Krystalle, welche in einem Handstücke vom genannten Fundorte in Magnetkies eingeschlossen vorkommen und nach den Messungen des Herrn Rumpf in ihrer Form dem Albit gleichen, jedoch keine Zwillingsbildung zeigen, bedurften einer chemischen Untersuchung, welche ich bei der geringen Menge des zu Gebote stehenden Materials selbst ausführte. Die Krystalle enthielten eine kleine Menge von Magnetkies eingeschlossen, welche vorher durch Säure zu entfernen bedenklich schien, da die Substanz, deren Zusammensetzung noch nicht bekannt war, möglicherweise bei dieser Behandlung angegriffen werden konnte.

Für jede der beiden Analysen wurden ungefähr 400 Mg. verwendet. Der erhaltene Eisengehalt bezieht sich auf den eingeschlossenen Magnetkies.

	I.	II.	Mittel.
Kieselsäure	66·13	—	66·13
Thonerde	20·86	21·01	20·93
Eisenoxyd	2·24	—	2·24
Kalkerde	0·47	0·82	0·64
Natron	—	11·10	11·10
			101·04

Klinochlor von Chester Cty. Pennsylvania.

Von Ed. F. Neminarz.

Dieses Mineral ist schon vor einiger Zeit durch W. J. Craw untersucht worden (American Journ. of Sc. 2. Ser. XIII, pag. 222), jedoch war eine Trennung der Oxyde des Eisens nicht unternommen. Ich erhielt daher von Herrn Dir. Tschermak schöne, klare, grüne Tafeln dieses Minerales für eine neue Analyse, in welcher auf die Bestimmung der Oxydationsstufen des Eisens besondere Sorgfalt verwendet wurde.

Um den Gehalt an Eisenoxydul zu finden, wurde das sehr fein gepulverte Mineral mit reiner Flusssäure und mässig verdünnter Schwefelsäure in eine Röhre von böhm. Kaliglas gebracht, die Luft durch Kohlensäure verdrängt, die Röhre zugeschmolzen. Nach etwa zwölfstündigem

Erhitzen des Rohres war die Aufschliessung beendet. Der Röhreninhalt wurde rach in ausgekochtes Wasser gebracht und nun mit einer kurz vorher titrirten Lösung von übermangansaurem Kalium das Eisenoxydul bestimmt. Parallelversuche hatten ergeben, dass das Kaliglas der zum Aufschliessen verwendeten Röhre bei Behandlung mit Flusssäure und Schwefelsäure kein Eisenoxydul an diese Flüssigkeit abgibt, dass also von dieser Seite kein Fehler in die Bestimmung gelangt.

Die Analyse ergab:

Kieselsäure	31·08
Thonerde	18·85
Chromoxyd	1·09
Eisenoxyd	1·55
Eisenoxydul	2·33
Magnesia	33·50
Kalkerde	0·81
Wasser	11·53
	100·74

Das Volumgewicht bestimmte sich = 2·705.

Magnesiaglimmer von Morawitza.

Von J. Rumpf.

Mit dem Magnetit kommt bei Morawitza im Banat ein olivengrüner Magnesiaglimmer in derben, blättrigen Massen, selten in Drusen vor. Die sechsseitigen Blättchen sind aus concentrisch angeordneten, helleren und dunkleren Schichten zusammengesetzt. Stellenweise erscheint dieser Glimmer verändert, die Blätter sind biegsam und chloritähnlich. Zur Analyse wurde ein frisches Stück gewählt und möglichst reines Material ausgesucht.

Das Volumgewicht wurde zu 2·75 bestimmt.

Fluor	Spur
Kieselsäure	40·16
Thonerde	15·79
Eisenoxyd	2·53
Eisenoxydul	4·12
Mangan	Spur
Magnesia	26·15
Kalkerde	Spur
Natron	0·37
Kali	7·64
Wasser	3·58
	100·34

Misspickel-Krystalle von Schladming.

Von J. Rumpf.

Bisher ist in der Literatur weder das Vorkommen von krystallisirtem Misspickel auf dieser Lagerstätte erwähnt, noch wurde eine Analyse von diesem Minerale aus Schladming überhaupt bekannt gemacht.

Nachdem das Untersuchungsmateriale dafür in den Sammlungen des Joanneums hinreichend zu Gebote stand, so ging ich an die Bearbeitung der Krystalle und verweisend auf den ausführlicheren Bericht, welcher im nächsten Hefte der mineralogischen Mittheilungen erscheinen wird, gebe ich hier vorläufig die mit schönen Krystallen vom Volumgewichte = 5·89 ausgeführte Analyse:

Schwefel	21·06
Arsen	45·23
Eisen	34·18
Nickel	0·29
	100·76

Gosau-Kohle von der Kainach.

Von J. Rumpf.

Bei meinen Excursionen im Gosaugebiete der Kainach, N. W. von Woitsberg, traf ich ober dem Dorfe Kainach, knapp an der Strasse, welche zur Kleinalpe führt, ein mächtiges Schichtsystem von Conglomeraten, die mit mehr oder weniger compacten, grauen bis gelblichgrauen Sandsteinen wechsellagern. In letzteren treten ziemlich selten flach linsenförmige, 30—50 Mm. dicke Einlagerungen einer röthlichbraunen, metallisch schillernden und stark bröckeligen Kohle auf, die einen schwärzlichbraunen Strich besitzt, sehr schwer entzündlich ist und sich schon im Ansehen merklich von den zumeist pechschwarzen Gosaukohlen unterscheidet, wie sie äusserst spärlich auch in anderen Sandsteinen dieser Mulde gefunden werden.

Bei der Analyse jener röthlichbraunen Abänderung erhielt ich folgendes Resultat:

Hygroskopisches Wasser .	6·51
Asche	14·56
Wasserstoff	4·08
Kohlenstoff	64·04
Sauerstoff	10·81
	100·00

VIII. Notizen.

Glauberit von Priola in Sizilien.

Während meines Aufenthaltes in Sizilien im Jahre 1871 vernahm ich von einer Schürfung auf Schwefel, welche bei Priola nordöstlich von Villarosa und nordwestlich von Caltascibetta unternommen worden. Man stiess bei dieser Gelegenheit auf Steinsalz und fand ausser dem begleitenden Gyps auch Glaubersalz, in welchem sich unregelmässig gestaltete körnige Stücke eines härteren Minerales zeigten. Herr M. Deodato in Villarosa übergab mir Stücke davon, welche bis 8 Cm. lange weisse knollige Aggregate darstellen und nach Aussen in kleine Krystalle endigen.

Schon die Form der bis 5 Mm. langen Krystalle und die Flächenstreifung lässt das Mineral als Glauberit erkennen, die chemische Prüfung gibt das entsprechende Resultat. Die Krystalle zeigen die einfachste Form, da nur die Endfläche $c = 001$ und die Hemipyramide $s = 111$ ausgebildet erscheinen. Die letzteren Flächen sind wie gewöhnlich parallel den Kanten $c : s$ stark gestreift.

Der Glauberit ist mit etwas Gyps verwachsen. Er war ursprünglich ganz von Glaubersalz umgeben, welches seither verwittert ist und nun ein weisses Pulver hinterlassen hat, welches die Stücke bedeckt.

Stalagmit aus der Adelsberger Grotte.

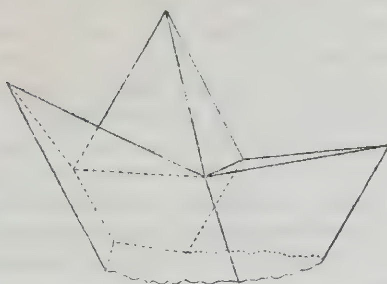
Die Sammlung des k. k. Museums wurde im verflossenen Jahre bei Gelegenheit des Schlusses der Weltausstellung um ein schönes Schaustück vermehrt, welches ein Geschenk der Grottenverwaltung zu Adelsberg ist. Eine prächtige Gruppe von Stalagmiten, bestehend aus einem längeren und zwei kürzeren Individuen, sind an der Basis zu einem Stücke verbunden, welches ungefähr 0·8 Meter Breite hat. Der längste Stalagmit hat eine Höhe von 2·5 Meter, die beiden nebenstehenden kürzeren von 0·9 Meter. Der längste hat unten einen Umfang von 1 Meter wird aber weiter aufwärts etwas schmäler und misst in der zweiten Hälfte 0·5 bis 0·7 Meter im Umfang; eben diesen Umfang haben auch die beiden kleineren Stalagmiten. Die Farbe ist fast rein weiss mit einem Stich ins Gelbliche. Die Oberfläche glitzert mit grösseren und kleineren Flächen. Das Gewicht des ganzen Stückes beträgt ungefähr 16 Centner. Seiner Gebrechlichkeit wegen verlangte der Transport von Adelsberg in die Weltausstellung und von dort ins Museum grosse Sorgfalt.

Nach dem Berichte des Herrn Bezirkshauptmannes J. Globocnik wurde diese Gruppe aus der Erzherzog-Johann-Grotte, einer Abzweigung der Hauptgrotte, entnommen. Damit wenigstens ein Theil der schönen Tropfsteine Adelsbergs in ihrer ursprünglichen Reinheit erhalten und nicht angerust werden, ist jene Abtheilung zufolge einer Andeutung des verstorbenen Erzherzogs abgesperrt und wird nur äusserst selten geöffnet. An einer Stelle zeigt sich darin eine Erweiterung von ungefähr 20 Metern Breite, welche Fläche dicht mit Stalagmiten besetzt ist. Unter diesen wurde der schönste herausgenommen.

T.

Calcitdrilling nach 2 R.

Herr Eggerth von Wien hat in der letzten Zeit ein sehr schönes Exemplar von Kalkspath, welches ein seltenes (neues) Vorkommen zeigt, von Dognazka in Ungarn erhalten. An dem Stück ist der Kalkspath in spitzen Rhomboëdern krystallisirt. Diese Rhomboëderflächen machen einen Winkel von 118° gegen der Spaltungsfläche *R*, und müssen daher das Symbol $^7/_2$ *R* erhalten. Ferner sieht man, neben mehreren Zwillingen, einen Drilling. (Vergl Fig.) Je zwei correspondirende Flächen sind etwa 92° gegen einander geneigt, und es ist nicht zu zweifeln, dass die Combinationsfläche von je zwei benachbarten Individuen + 2 *R* ist.



Edw. Dana.

Fig. 1.

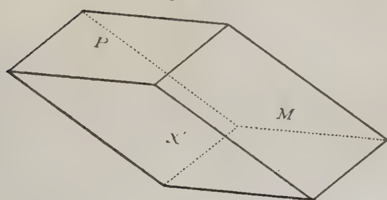


Fig. 2.

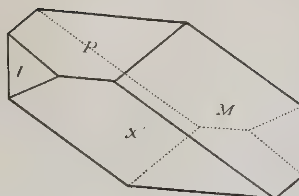


Fig. 5.

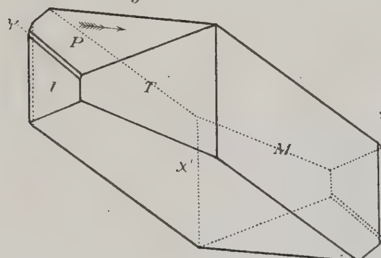


Fig. 3.

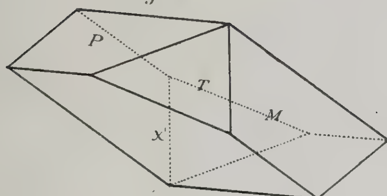


Fig. 4.

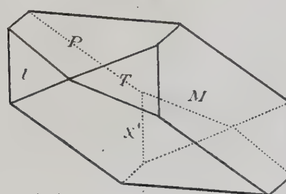


Fig. 6.

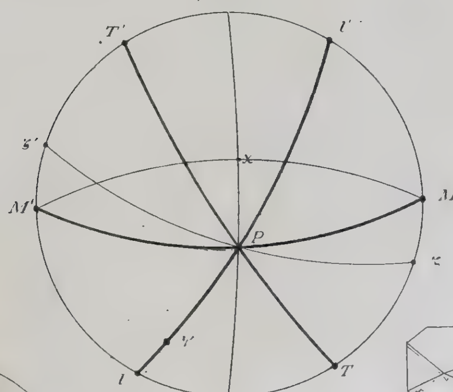


Fig. 7.

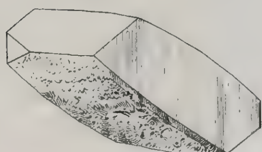
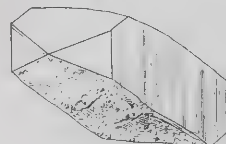


Fig. 8.



Autor del. Druck v. T. Schneider's We & Presuhn in Graz

G. Tschermak, Mineralog. Mittheilungen, 1874. II. Heft.

Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. XXIV.

Fig. 1.

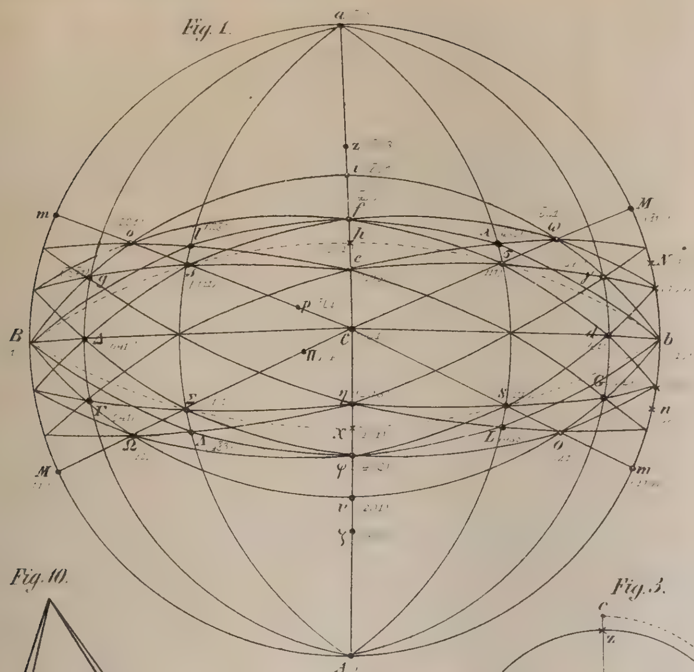


Fig. 4.

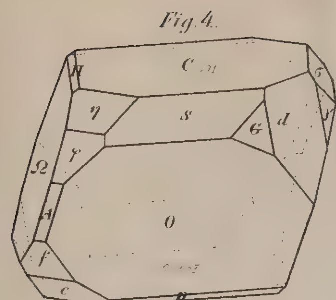


Fig. 7.

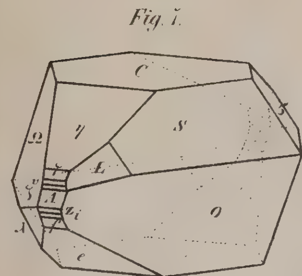


Fig. 10.

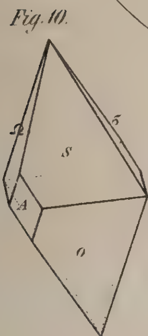


Fig. 3.

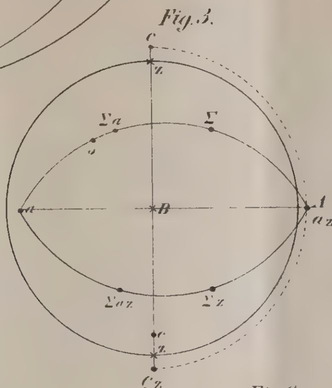


Fig. 11.

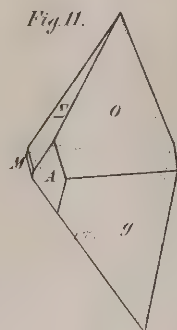


Fig. 2.

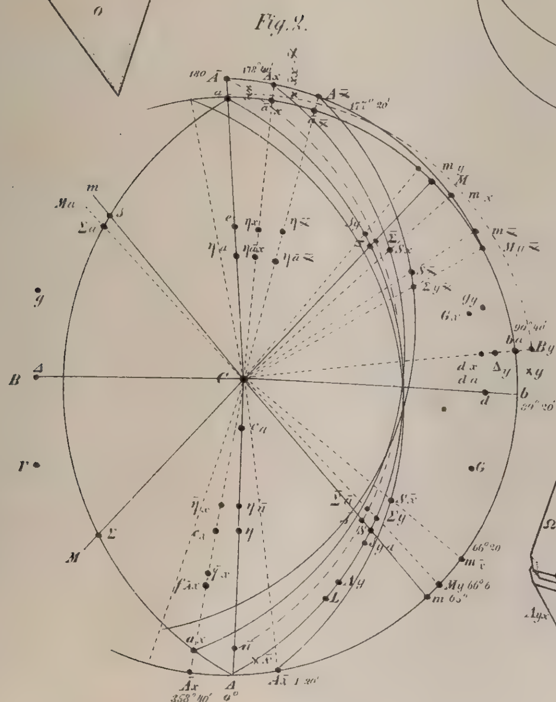


Fig. 6.

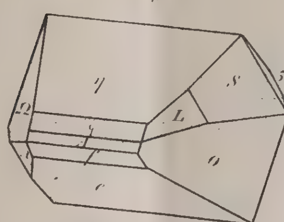
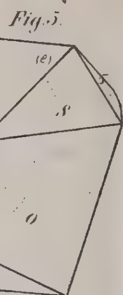


Fig. 5.



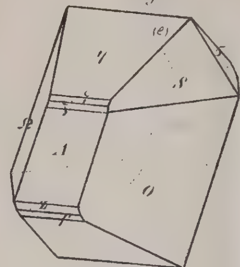


Fig. 8.

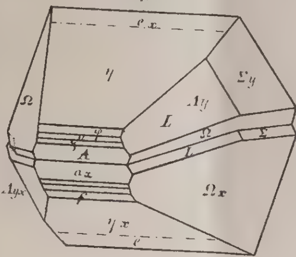
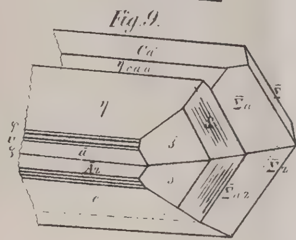


Fig. 9.



Autor constr. M. Fahrmbacher lith.

Druck v. Jos. Wagner in Wien

MINERALOGISCHE
MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1874. HEFT III.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)

(Mit Tafel IV.)



WIEN, 1874.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

JAHRGANG 1874. III. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens.

Von Dr. Richard v. Drasche.

(Mit 7 Holzschnitten.)

Behufs geologischer Studien besuchte ich im verflossenen Sommer von Tromsö aus mit einem von mir zu diesem Zwecke gemietheten Schooner die Insel Spitzbergen. Ungünstige Eisverhältnisse verhinderten ein Eindringen in den Stor-Fjord und eine beabsichtigte Landung auf Stans Vorland und Barrent's Land. Meine Reise beschränkte sich mithin blos auf die Westküsten Spitzbergens, vom Bel-Sund angefangen bis zur Amsterdam-Insel in 79° 45′ nördlicher Breite.

Schon seit langem bildete Spitzbergen das Ziel geographischer Entdeckungen, doch erst seit wenigen Decennien folgten denselben geologische Forschungen, welche bald — ich erinnere hier nur an die Auffindung der durch Heer beschriebenen, miocänen Flora — von den schönsten Erfolgen gekrönt wurden.

Der bekannte norwegische Geognost Keilhau besuchte Spitzbergen im Jahre 1827 [1]. Ungünstige Witterungsverhältnisse gestatteten jedoch nur eine Landung auf Stans-Vorland und war die geologische Ausbeute, welche sich jetzt im mineralogischen Museum der Universität Christiania befindet, gering.

Professor Lovén aus Schweden bereiste im Jahre 1837 die Westküsten Spitzbergens und brachte Bergkalk und Juraversteinerungen mit.

[1] Ich entnehme den grössten Theil dieser geschichtlichen Daten und Literaturangaben aus Nordenskiöld's „Sketch of the geology of Spitzbergen" p. 3—6.

Im Jahre 1838 besuchte die französische Corvette „La Recherche“ unter der wissenschaftlichen Leitung von Paul Gaimard, an Bord die beiden Geologen E. Robert und M. Durocher, den Bel-Sund und verweilten im folgenden Jahre 14 Tage in der Magdalenen-Bay. Die an beiden Punkten gemachten geologischen Beobachtungen finden sich in folgendem Werke niedergelegt:

„Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et au Feröe sur la Corvette „La Recherche“ Géologie, Minéralogie, et Métallurgie par M. E. Robert, Livraison 4ᵉ, p. 87; 26ᵉ p., 129. Géologie, Minéralogie, Métallurgie et Chimie par M. J. Durocher. Livraison 29., p. 469.“

Die Reisen von O. Torell und A. E. Nordenskiöld im Jahre 1858, sowie die schwedischen Expeditionen im Jahre 1862 unter O. Torell, und in den Jahren 1864, 1868 und 1872—1873 unter A. E. Nordenskiöld nach Spitzbergen, lieferten einen ungemein reichen Schatz an geologischen Beobachtungen und Sammlungen.

Die geologischen Resultate dieser Reisen sind in folgenden Werken niedergelegt.:

A. E. Nordenskiöld. Sketch of the Geology of Spitzbergen. Stockholm 1868. Dieses Werk sammt geologischer Karte werden stets den Ausgangspunkt für jede weitere Forschung auf dieser Insel bilden.

A. E. Nordenskiöld. Geografisk och geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne af Spetsbergen och Hinlopen-Strait. Stockholm 1863.

C. W. Blomstrand. Geognostiska iaktagelser under en resa till Spetsbergen ar 1861. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. B. 4, Nr. 6.

G. Lindström. Om trias och Juraförsteningar fran Spetsbergen. Kongl. Vetensk. Akad. Handl. B. 6, Nr. 6.

Oswald Heer. Om de af A. E. Nordenskiöld och C. W. Blomstrand pa Spetsbergen funne fossila växter. Oefversigt af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1866. Nr. 6.

O. Heer. Die miocäne Flora von Spitzbergen. Solothurn 1869.

O. Heer. Die miocäne Flora und Fauna Spitzbergens. Mit einem Anhange über die diluvialen Ablagerungen Spitzbergens. Stockholm 1870. K. svenska Vetensk. Akad. Förhandl. Nr. 7.

O. Torell und A. E. Nordenskiöld. Die schwedischen Expeditionen nach Spitzbergen und Bären-Eiland. Aus dem Schwedischen übersetzt von L. Passarge.

H. v. Heuglin brachte von seiner Reise nach den Ostküsten Spitzbergens im Jahre 1870 Petrefacten mit, welche O. Fraas im neuen Jahrb. f. Mineralogie 1872, pag. 203 beschreibt.

Im Sommer 1871 wurde die Südküste Spitzbergens von Payer und Weyprecht anlässlich ihrer Recognoscirungsfahrt besucht und eine grosse Anzahl von Bergkalk-Petrefacten gesammelt, welche von Prof. Toula in Wien bearbeitet werden.

Im Jahre 1872 hielt sich Graf Wilczek mit Prof. H. Höfer auf seiner Fahrt nach Novaja-Semlja 5 Tage im Hornsund auf, während welcher Zeit derselbe geologisch untersucht wurde.

Im Gegensatze zu dem benachbarten, an sedimentären Schichten so armen Norwegen besteht Spitzbergen grösstentheils aus diesen Ablagerungen und treten die krystallinischen Gesteine Skandinaviens nur untergeordnet auf. Es ist gelungen, auf dieser Insel von der Kohlenformation angefangen alle Formationen bis zur Miocänzeit nachzuweisen, vielleicht mit alleiniger Ausnahme der Perm'schen, welche aber im verflossenen Sommer Prof. Nordenkiöld am Cap Bohemann im Eisfjord entdeckt haben will.

Wie schwer es in diesen arktischen Gegenden ist, ausgedehntere und zusammenhängende geologische Untersuchungen zu führen, wie manchmal tagelanger, undurchdringlicher Nebel, vereitelte Landung wegen Unwetter, plötzlicher Aufbruch von dem Hafen, wegen Treibeis u. s. w. die interessantesten Studien unterbricht; das kann nur der beurtheilen, der in diesen unwirthlichen Gegenden gereist ist. — Möge dies mir zur Entschuldigung dienen, wenn die vorliegenden Beobachtungen an grosser Unvollständigkeit leiden.

Der besseren Uebersicht halber will ich meine Beobachtungen an den Gesteinen und Formationen Spitzbergens nach dem Alter der letzteren ordnen und mit den Gneissen und Graniten beginnen.

Gneiss, Granit und krystallinische Schiefer

bilden auch in Spitzbergen die Grundlage aller Formationen, doch treten sie, wie schon früher bemerkt, nur untergeordnet auf.

Nach Blomstrand und Nordenskiöld besteht das Land zwischen der Treuenberg-Bay und Wijde-Bay aus krystallinischen Schiefern, Gneissen, Graniten, Quarziten, Glimmerschiefern und Hornblendeschiefern in mannigfaltigem Wechsel. Die sieben Inseln von Nordostland sowohl als das im Nordkap endigende Vorgebirge auf letzterer Insel sind aus Granit-Gneiss zusammengesetzt. Endlich ist der ganze nordwestliche Theil Spitzbergens aus krystallinischen Gesteinen aufgebaut.

Der Granit tritt meist in Wechsellagerung mit Gneiss und Glimmerschiefer und Kalklagern auf, doch beobachtete Blomstrand (Geognostiska iaktagelser under en resa till Spetsbergen u. s. w., pag. 16) auf Hoitholmen, einer kleinen Insel in der Nähe der Norweger Inseln Gänge von Schriftgranit in Kalk, welche von letzterem auch Bruchstücke eingeschlossen hatten, ebenso am östlichen Ende der Norweger Inseln. Blomstrand will überhaupt auf Spitzbergen einen plutonischen und sedimentären Granit unterscheiden. Der Granit von Verlegen-Hook wäre nach ihm sedimentären, der von Hoitholmen eruptiven Ursprungs.

Von den Punkten, wo diese krystallinischen Gesteine vorkommen, besuchte ich die Magdalenen-Bay, die Amsterdam-Oe und den Smeeren-

burg-Sund. Ueberall herrscht hier Gneissgranit mit stetem Streichen nach Nord—Süd und verschiedenem, meist sehr steilem Einfallen.

Dieses nordsüdliche Streichen ist analog der Küstenlinie, welche bei Cap Mitra ihre vom Süd-Cap an befolgte SSO. NNW. Richtung verlässt und beinahe direct von Nord nach Süd verläuft. Auf der ganzen Westküste Spitzbergens zeigen die Schichten einzig und allein nur diese beiden Streichungsrichtungen, welche den Küstenlinien entsprechen. Ein merkwürdiger Umstand bleibt immer die plötzliche Richtungsänderung der Küstenlinie, sobald dieselbe von den Granitgneissen gebildet wird; auf Neu-Friesland, dem zwischen Wijde-Bay und Hinlopen-Strasse gelegenen Landstück findet derselbe Fall statt. Wir müssen somit in Spitzbergen zwei Dislocationslinien unterscheiden: Eine alte von Nord nach Süd streichende, entstanden zur Zeit der krystallinischen Schiefer und Gneisse und eine jüngere, welche wahrscheinlich erst in die Tertiärzeit fällt, da sämmtliche Sedimentärschichten längs der ganzen Westküste ein Streichen von SSO. nach NNW. zeigen. Während die grösseren Fjorde meist eine zu diesem Streichen senkrechte Richtung haben und somit den Quer- und Spaltenthälern analog sind, zeigen die kleineren Buchten im Innern der Fjorde, wie z. B. Green Habour, Safe-Hafen, Kol-Bay, Advent-Bay, Sassen-Bay im Eisfjord oft eine Richtung nach NNW. und SSO. und entsprächen somit den Längsthälern [1].

Gneisse und Granite gehen vielfach in einander über und wechsellagern sowohl mit Glimmerschiefer als Kalklagern. In der Magdalenen-Bay beobachtete ich jenes schon von Blomstrand (a. a. O., S. 11) erwähnte, über 100 Meter mächtige Kalkflötz, welches auf dem 2310 Fuss hohen Berge auftritt (welcher einerseits gegen die Magdalenen-Bay, anderseits gegen den South-Gat abfällt) und in einer Höhe von 1500 Fuss dem Gneisse eingelagert ist. Unter ihm befindet sich noch ein kleineres, nur einige Klafter mächtiges Kalklager, welches ebenso wie das Grosse alle Windungen und Faltungen der Gneissschichten mitmacht.

An den Salbändern treten Schichten von rothem und grünem derben Granat (Allochroit) und weissen feinstrahligen, glänzenden Tremolit auf. Hie und da ist der Granat krystallinisch ausgebildet und mit Tremolit gemengt. Der Kalk ist an den Contactstellen, wo er meistens sehr schön körnig ausgebildet ist, mit einem seladongrünen Mineral gemengt. Dasselbe kommt in kleinen rundlichen durchscheinenden Körnchen vor. Diese Körnchen zeigten Spaltbarkeit nach zwei Richtungen unter 134°, also annähernd dem Winkel des Orthopinakoid zum Prisma beim Augit (133° 33′). Das Mineral ist folglich Kokkolith. Ausserdem beobachtete ich noch im Kalke eingesprengt: Wollastonit, Idokras und Schwefelkies. Blomstrand führt noch Spinell, Serpentin, Chondrodit und Wernerit an.

---

[1] Nach Abschluss dieser Arbeit erhalte ich eine Abhandlung von Prof. H. Höfer aus den „Geographischen Mittheilungen von A. Petermann, 1874, Heft VI“ unter dem Titel: „Beiträge zur Geographie Süd-Spitzbergens“ zugeschickt. In dem Abschnitte „Bau Spitzbergens, insbesondere der Umgebung des Horn-Sundes“ bespricht der Verfasser die auf ganz Spitzbergen verbreitete Dislocationslinie von SSO. nach NNW. und entwickelt Ansichten über die Richtung der Fjorde ausführlich, welche ich oben nur angedeutet habe; ebenso bespricht er eingehender die Entstehung derselben in dem Abschnitte „Gletscher“.

Der Gneiss tritt theilweise granitisch auf, theils geht er in wirklichen Glimmerschiefer über. Letzterer besteht aus dünnen, mit einander schnell abwechselnden Lagen von weissem körnigen Quarz und schwarzen bis tombackbraunen Magnesiaglimmer. Durch Aufnahme von weissen orthoklastischen Feldspath entsteht Gneiss, der seine Structur bald verliert und granitisch wird. Zahlreiche schmale Gänge von grobkörnigem

Quarz-Syenit durchsetzen die Gneisse. Grosse Blöcke dieser Gänge finden sich am Abhange des Berges zerstreut. Dieses schöne Gestein besteht aus weissen, bis 10 Mm. grossen Orthoklas, durchspickt mit lichtgrauen Quarzkrystallen und aus dunkelgrünen, 2—4 Mm. langen Hornblendekrystallen mit ausgezeichneter Spaltbarkeit. Als accessorischer Bestandtheil tritt bis 2 Mm. grosser Titanit in der bekannten Combination

$$[oP, \frac{2}{3}P2, \frac{1}{2}P\infty, P\infty]$$

auf. Die Hornblende tritt manchmal sehr in den Hintergrund, und es entwickelt sich dadurch, dass der Quarz in hohlen, sechsseitigen Prismen in der Feldspathmasse eingewachsen vorkommt, eine Art Schriftgranit.

Die vollständige Abwesenheit des Glimmers sowohl als das Vorkommen des für den Syenit so charakteristischen Titanit als accessorischen Gemengtheil nöthigen dieses Gestein als Quarz-Syenit und nicht etwa als Hornblende führenden Granit aufzuführen.

Eine andere Frage ist, ob diese „Syenit-Gänge" eruptiver Natur oder vielleicht blos Ausscheidungen aus dem Nebengestein sind.

Blomstrand führt als accessorische Mineralien im Granite der Magdalenen-Bay noch Orthit und Turmalin an; es gelang mir nicht, diese Mineralien zu finden.

Der innige Zusammenhang der Kalkstraten mit den krystallinischen Gesteinen, sowie der allmälige Uebergang des Granites durch Gneiss in Glimmerschiefer sprechen dafür, jenen ganzen Schichtencomplex für umgewandelte neptunische Gebilde zu halten. Eine Eigenthümlichkeit Spitzbergens bilden die Gneissgebirge an der Magdalenen-Bay und hauptsächlich an der östlichen Küste des Smeerenberg-Sundes durch ihre kraterförmige Gestalt.

Aus dem Innern der von hohen zackigen Felswänden umgebenen kraterförmigen Vertiefung entwickelt sich gewöhnlich ein mächtiger Gletscher, welcher den gegen das Meer zugewandten Rand des Kraters durchbrochen hat und sich in's Meer ergiesst.

An der Magdalenen-Bay kann man drei prachtvolle, derartige Krater beobachten; längs der Ostküste der Smeerenburg-Bay stehen sie reihenweise neben einander, gewaltigen Mörsern ähnlich.

Ich bin ganz der auch von Blomstrand geäusserten Ansicht, dass diese Krater durch Erosion der Gletscher entstanden seien und nichts mit Vulkanismus zu thun haben, umsomehr als Blomstrand ähnliche Formen an den Küsten der Wijde-Bay sah, welche blos aus krystallinischen Schiefern bestanden und ich an den Kratern der Magdalenen-Bay beobachten konnte, dass die Gneissschichten stets ihr nordsüdliches

Streichen bewahren und keineswegs von der Kratermündung allseitig abfallen.

Die westliche Küste der Smeerenburg-Bay wird von der Dänen-Insel (Dansk-Oe) und Amsterdam-Insel (Amsterdam-Oe) gebildet, welche breite, mit Treibholz übersäete Flachländer gegen den Sund senden.

Diese Flachländer sind noch ausserdem mit einer erstaunlichen Anzahl von grossen und kleinen, meist an den Kanten abgerundeten Gesteinsblöcken bedeckt. Ich muss den grössten Theil derselben für erratisch halten, da in der Umgebung des Sundes nirgends ähnliche Gesteine anstehend gefunden wurden. Das aus Gneiss bestehende Flachland, auf welchem sich die Blöcke befinden, erhebt sich nur einige Fuss über das Meer; der Sund selbst ist durchaus sehr seicht und an manchen Stellen sogar schwer für Boote befahrbar. Das Treibholz sowohl als die erratischen Blöcke sind Zeichen der Erhebung dieses Landstriches. Mit Gesteinsblöcken beladene Eisberge strandeten an den seichteren Stellen des Sundes (damals wahrscheinlich so tief, dass nur die grösseren Erhebungen auf Dansk-Oe und Amsterdam-Oe als Klippen aus dem Meere hervorragten) und entledigten sich ihrer Bürde. Der grosse Tiefgang dieser Eismassen (gegen $^7/_8$ des Volumens befindet sich unter dem Wasser) ermöglichte, dass dieser Process schon begann, als das jetzige Flachland noch ziemlich tief unter dem Meeresspiegel stand und somit bei dem langsamen Gange der Hebung eine grosse Reihe von Jahren fortdauern konnte.

Als das Flachland endlich so weit gehoben wurde, dass es in die Region von Ebbe und Flut kam, trieben Strömungen Treibholz in Massen auf dasselbe.

Ich hatte, als mein Schiff während eines furchtbaren Unwetters in der Magdalenen-Bay lag, Gelegenheit, die Entstehung der erratischen Blöcke mit eigenen Augen zu beobachten. Der Wellenschlag löste von dem das Ende der Bucht bildenden, mächtigen Gletscher grosse Eisblöcke ab, in welchen eine beträchtliche Anzahl von Felsblöcken eingebacken waren und auch die Oberfläche der Eismassen selbst mit feinem Schutt bedeckt war. Durch Strömung und Wind wurden diese Treibeisstücke in die Nähe des Ufers getrieben, stiessen auf den Grund und zerbarsten in tausend Stücke, während Schutt und Steine zu Boden fielen.

Im Folgenden will ich sowohl die Gesteine der erratischen Blöcke beschreiben, welche sich auf den Flachländern an der Smeerenburg-Bay befinden, als auch jene, welche im Eisfjorde unter ähnlichen Verhältnissen von mir aufgefunden wurden.

T o n a l i t. Ein grobkörniges Gemenge von bis 8 Mm. grossen, weissen, glasglänzenden Plagioklas mit schöner Zwillingsstreifung, äusserst spärlichem Orthoklas, Quarz in runden Körnern, schwarzgrüner, kurz-säulenförmiger Hornblende, schwarzem Magnesiaglimmer und Spuren von Schwefelkies.

Die Hornblende ist prachtvoll dichroitisch und enthält kleine Quarzkörner eingeschlossen. Der Quarz selbst ist entschieden später als Feldspath gebildet, so dass wir hier folgende Altersfolge haben, wenn wir mit dem zuerst entstandenen Mineral beginnen: Feldspath, Quarz, Hornblende.

Betrachtet man einen Dünnschliff dieses Gesteines, so bemerkt man, dass der Quarz hie und da Plagioklaskrystalle eingeschlossen enthält, aber sonst vollkommen frei von Dampf- und Steinporen ist.

Hie und da trifft man in ihm sogenannte negative Krystalle, in welchen jedoch keine Flüssigkeitseinschlüsse beobachtet werden konnten. (Siehe „Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine" von Dr. F. Zirkel, S. 46, Fig. 11.) Aehnliche negative Krystalle befinden sich auch in den Hornblendekrystallen.

Orthoklas ist nur äusserst spärlich in den Dünnschliffen zu beobachten, Hornblende sowohl als Glimmer zeigen ausgezeichneten Dichroismus.

Die Auffindung des Tonalites als erratischer Block in Spitzbergen ist desswegen von Interesse, da wie ich glaube, die Adamellogruppe in den Alpen bis jetzt die einzige von G. von Rath entdeckte Fundstätte war. Es gelang mir von diesem interessanten Gestein nicht mehr als einen kopfgrossen Block zu finden.

Cordierit-Granit. Zahlreiche Blöcke dieses Gesteins finden sich auf den aus Diabassäulen bestehenden Gans-Inseln im Eisfjord unter Verhältnissen, welche ihre erratische Natur unwiderleglich beweisen und welche wir in dem Abschnitte über die Diabase Spitzbergens noch näher kennen lernen werden. Dieses Gestein besteht aus ziemlich grossen, weissen Orthoklas, oft in Zwillingen etwas weissen Plagioklas, viel Quarz in kleinen, rundlichen Körnern, lichtgelblichen Cordierit in bis 6 Mm. grossen, rundlichen Krystallen mit ausgezeichneten Fettglanz und feinschuppigen, schwarzen Magnesiaglimmer.

Bruchstücke dieses Gesteines zeigen oft hübsche, sechsseitige Durchschnitte der Cordieritkrystalle.

Blomstrand führt von den kleinen Inseln bei den Norweger Inseln Granit mit cordierit-ähnlichem Mineral an und dürften vielleicht die Cordieritgranite der Gans-Inseln von dort herstammen, hätten also dann auf Eismassen einen Weg von über 40 deutschen Meilen zurückgelegt.

Rother Granit findet sich sowohl in abgerundeten Blöcken auf den Flachländern des Smeerenburg-Sundes als auch auf den Gans-Inseln und in der Nähe des Gypshook im Eisfjorde und an der Westküste der Klaas-Billen-Bay. Das Vorkommen in einem Bachbette vielleicht 30 Fuss über dem Niveau des Meeres lässt die Frage aufwerfen, ob sich nicht vielleicht im Innern des Festlandes ein solches, bis jetzt unbekanntes Granit massiv befinde, von welchem der Bach Bruchstücke bringt, anderseits deutet das Vorkommen auf den Gans-Inseln und Dansk-Oe entschieden auf erratischen Ursprung.

Das Gestein ist grobkrystallinisch und besteht vorwiegend aus rothem Orthoklas, sehr häufig in Zwillingen, etwas Plagioklas, weissen Quarz und dunkelgrünen, feinschuppigen Magnesiaglimmer. In manchen Geröllstücken tritt der Quarz vollständig zurück und es bleibt ein Gestein übrig, welches blos aus grossen, rothen Feldspathkrystallen, meist in Zwillingen, doch ohne deutliche Ausbildung und schwarzgrünen Glimmer besteht. Unter dem Mikroskope im Dünnschliffe zeigt sich der Feldspath ungemein zersetzt, der Quarz ohne alle Poren und Einschlüsse.

Granit mit Glimmerschiefer-Einschluss auf Dansk-Oe. In einem grobkörnigen Granit, bestehend aus lichtrothem Orthoklas, viel Quarz in rauchgrauen Körnern und grünem Magnesiaglimmer findet sich ein gegen 3 Zoll langes und 1 Zoll breites Stück Glimmerschiefer eingeschlossen. Die Begrenzungslinie der beiden Gesteine ist vollkommen scharf. Der Einschluss ist stark zersetzt, doch lässt er noch deutlich die zonenweise Anordnung des Quarzes und Magnesiaglimmers erkennen.

Blomstrand führt an (a. a. O., p. 18), dass die Granite der Norweger Inseln oft grössere und kleinere Bruchstrücke einer dunklen, feinkörnigen, glimmerreichen Bergart enthalten. Es ist mithin nicht unmöglich, dass der von mir gefundene Block auf Dansk-Oe von den Norweger Inseln herstammt.

Granitit. Es gelang mir nur einen einzigen Block von diesem Gestein auf Dansk-Oe zu finden. Er besteht aus einem ziemlich feinkörnigen Gemenge von viel weissen Plagioklas mit schöner Zwillingsstreifung, rothen Orthoklas, viel Quarz in rauchgrauen Körnern und spärlichen, schwarzen Magnesiaglimmer. Es ist, wie wir sehen, der typische Granitit, wie er von H. Rose (Zeitschr. d. d. geol. Ges. I 352) aufgestellt wurde.

Glimmerschiefer auf den Gans-Inseln besteht aus dunkelbraunem, ins Röthliche schimmerndem feinschuppigen Glimmer, welcher innig mit Quarzkörnern gemengt ist. Ausserdem treten grosse Quarzlinsen und spärlich eingestreute Granaten in diesem Gesteine auf.

Syenitischer Schiefer auf den westlichen Ufern der Klaas-Billen-Bay besteht aus dünnen Lagen von feinkörnigem rothen Feldspath und grüner Hornblende. Er kommt in flachen, etwas abgerundeten Stücken an der aus Hecla-Hook-Schichten bestehenden Küste, wenige Fuss über dem Meere, vor.

Hornblendeschiefer von demselben Fundorte, besteht aus feinstrahliger Hornblende und ist von Quarzschnüren durchzogen.

Ausser diesen Gesteinen kommen hauptsächlich auf den Gans-Inseln noch verschiedene Glimmerschiefervarietäten und gefärbte Quarzschiefer vor. Da nach Blomstrand an dem östlichen Ufer der Wijde-Bay, sowie bei der Mossel-Bay derartige Gesteine vorkommen, sonst aber nirgends auf Spitzbergen entdeckt wurden, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese erratischen Blöcke von jenen Gegenden herstammen.

Ich habe im Vorhergehenden versucht, den Heimatsort der erratischen Blöcke auf Localitäten zurückzuführen, wo schon derartige Gesteine beobachtet wurden, indessen scheint mir jener Fall nicht unmöglich, dass das Innere Spitzbergens aus einem Massive von plutonischen Gesteinen und krystallinischen Schiefern bestehe, welche in vereinzelten Riffen und Graten aus dem Alles bedeckenden Inlandseis hervorragen.

Felstrümmer, die auf das Eis fallen, gelangen auf den Gletschern dem Abflusse dieser Eismassen, zum Meere und stranden dann an entfernten Küsten unter Verhältnissen, wie wir sie in der Magdalenen-Bay zu beobachten Gelegenheit hatten.

Sedimentäre Gesteine.

Das älteste Sedimentärgebilde Spitzbergens beschreibt Nordenskiöld (siehe Sketch of the Geology of Spitzbergen pag. 15) unter dem Namen

Hecla-Hook-Formation.

Dieselbe lagert auf dem Urgebirge und wird vom Bergkalk überlagert. Da sie vollkommen petrefactenlos ist, so konnte ihr Alter noch nicht genau bestimmt werden; doch scheinen éinige in neuerer Zeit in diesen Schichten aufgefundene Fischabdrücke auf ein devonisches Alter hinzudeuten. Ich selbst fand in einem Conglomerate, diesen Schichten angehörig, das Fragment einer Bivalve.

Nordenskiöld theilt die Hecla-Hook-Formation folgendermassen vom ältesten zum jüngsten Gliede fortschreitend ein:

1. graue Kalke, durchsetzt von weissem Kalk und Quarzadern;

2. compacter Quarzit von weisser, grauer und röthlicher Farbe, bestehend aus Quarzkörnern, selten mit Glimmer gemengt;

3. dunkelgraue oder röthlichbraune, oft schöne, gebänderte Mergelschiefer.

Ferner unterscheidet Nordenskiöld noch als jüngstes Glied einen Schichtencomplex von rothen Sandsteinen, rothen Puddingsteinen und röthlich braunen, thonigen Kalksteinen, welchen er nach dem Orte seines ausgezeichnetsten Vorkommens Red-Beach-Schichten nennt.

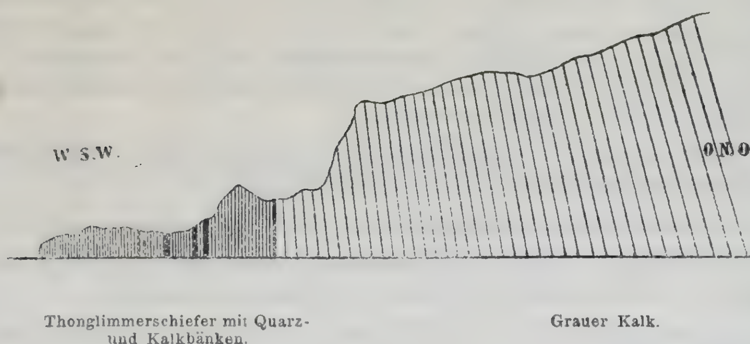
Die tiefsten Glieder der Hecla-Hook-Formation kommen auf Prinz-Karls-Vorland, vor einer schmalen, über 12 deutsche Meilen langen Insel, welche sich zwischen 78° 15′ nördl. Breite und 78° 58′ nördl. Breite von NNW. nach SSO. erstreckt und nur durch einen seichten Sund von der Westküste Spitzbergens getrennt ist.

Die Berge an der Südspitze dieser Insel sind unter dem Namen Sorte Pint oder Saddle-Point bekannt. Landet man von Westen an diesen Bergen, was wegen der Brandung grosse Schwierigkeiten macht, und geht dann östlich vorwärts, so überschreitet man zuerst ein nur wenige Fusse über das Meer erhabenes Flachland, welches aus senkrechten, nach h 10—11 streichenden Schichten besteht, welche bis eine halbe Meile weit ins offene Meer eine Unzahl von gefährlichen Klippen und Scheeren senden, in denen das brandende Meer ein wahres Labyrinth von Buchten und kleinen Fjorden ausgenagt hat. Ausser grossen Mengen von Treibholz findet man auf diesem Flachland abgerundete Diabasblöcke, sonst aber weiter keine erratischen Gesteine.

Die steilstehenden Schichten bestehen aus feingefälteltem Thonglimmerschiefer; manchmal entwickeln sich in denselben hirsekorngrosse, dunkle Knötchen und veranlassen so die Entstehung eines sogenannten Knotenschiefers. Diese Schiefer wechseln mit bis 1 Fuss mächtigen

Lagen von Quarz und körnigem Kalk ab. Ueber dem Thonglimmerschiefer folgen mit gleichem Streichen, doch schwach östlichem Einfallen lichtgraue krystallinische Kalke, welche mit gefältelten Schichten von Glimmerthonschiefer abwechseln; weiter nach Osten verschwinden die letzteren, der Kalk verliert sein krystallinisches Aussehen und wird endlich ein dünngeschichteter, dunkelgrauer Kalkstein mit Adern von weissem Kalk und stark Schwefelkies führend.

Fig. 1.



Der graue Kalkstein entspricht, wie wir sehen, der Etage 1 von Nordenskiöld's Hecla-Hook-Formation; der Thonglimmerschiefer und vielleicht ein Theil des krystallinisch-körnigen Kalkes gehören einer älteren Formation an.

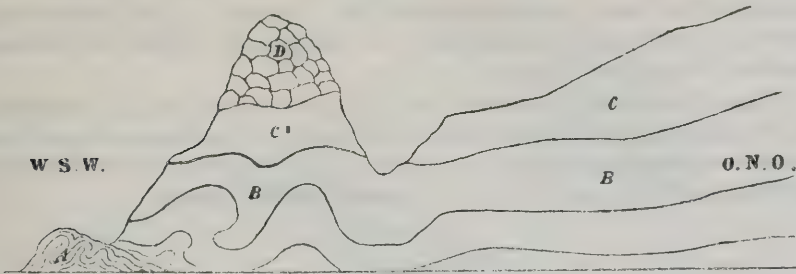
In einem anderen Thale an der Westküste von Prinz-Karls-Vorland in 78° 51′ nördl. Breite, dessen Eingang von zwei kolossalen Felspyramiden gebildet wird, ist ein schönes Profil der Hecla-Hook-Formation aufgeschlossen. Die Klippen und Scheeren an der Landungsstelle, sowie das schmale Vorland bestehen aus grauen, ungemein gepressten und gefalteten Kalkstraten, in welchen Schichten und Knollen von Thonschiefer eingeknetet sind (Fig. 2 *A*). Der Fuss der beiden Pyramiden besteht aus einem lichten, gelblich verwitternden Kalkstein mit sehr gewundenen Schichten.

Das Streichen desselben ist im Allgemeinen von NNW. nach SSO. (*B*). Ueber diesem Kalkstein lagert auf den beiden Felspyramiden eine merkwürdige Breccie, von welcher riesige Blöcke im Thale zerstreut liegen. Dieselbe besteht aus über 1 Cm. grossen eckigen Brocken von rothem und weissem Quarz, verbunden durch eine grüne thon- und chloritschieferartige Substanz.

Geschützt durch dieses schwer verwitterbare Gestein haben die beiden Felspyramiden ihre merkwürdige Form erhalten, während die Kalkschichten sich in langgezogenen Rücken gegen das Innere der Insel erstrecken. Weiter nach Osten im Thale wandernd bemerkt man über

dem lichten Kalke einen schwarzen Kalk mit weissen Adern und Schwefelkies-Krystallen, welcher ziemlich horizontal gelagert ist (*C*).

Fig. 2.



Ob die Breccie auf dem schwarzen oder lichten Kalke auflagern, war mir unmöglich zu entscheiden, da ein plötzliches Umschlagen des Windes mich nöthigte, schleunigst mein im offenen Meere kreutzendes Schiff zu erreichen und die Beobachtungen zu unterbrechen.

Die Schichten *A* entsprechen wahrscheinlich den senkrechten Thonglimmerschieferstraten am Forte Pint, die Schichten *B* und *C* der Etage 1 der Hecla-Hook-Formation; über das Alter der Breccie lässt sich nichts Bestimmtes sagen.

In der Recherche-Bay im Belsund treten ebenfalls die den Schiefern am Forte Pint entsprechenden tiefsten Glieder der Hecla-Hook-Formation auf. Die Berge am westlichen Ufer eines kleinen Baches, welcher sich in das Südende der Bay ergiesst, bestehen aus sehr zersetztem schuppigen Thonschiefer. Die kleine Insel, welche sich im Innern der Bay befindet, ist aus einem schön geschichteten, grünlich-grauen Thonschiefer zusammengesetzt. Auf den Ablösungsflächen bemerkt man eine grosse Anzahl paralleler, grüner, meist erhabener Streifen, die sich ins Innere des Gesteins ziehen und sich als Durchschnitte von grünen Schichten herausstellen, welche gegen die Absonderungsflächen einen sehr spitzen Winkel einnehmen. Es ergibt sich hieraus, dass die wirkliche Schichtung dem Verlaufe der grünen Flächen entspricht, während die Absonderung nur die Folge einer transversalen Schieferung ist.

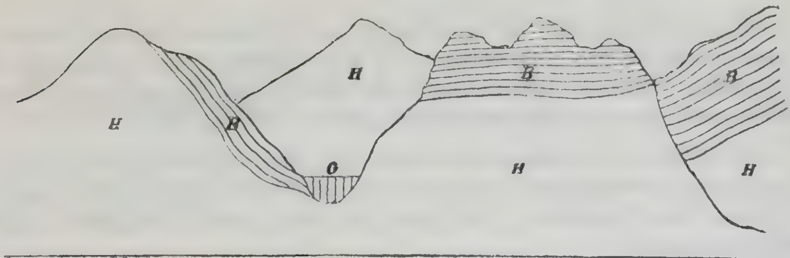
Die höheren Schichten der Hecla-Hook-Formation hatte ich Gelegenheit in der Klaas-Billen-Bay im Eisfjord zu beobachten. Fährt man mit dem Boote von der Skans-Bay längst der Westküste der Bay bis in das innerste Ende derselben, so trifft man zuerst schwach nach SW. geneigte, dem Bergkalk angehörige Kalkstraten. Unter diesen erscheinen nun nach h 2 streichenden Schichten von gelb, violett und roth gebänderten, gut geschichteten Kalken und Mergeln, welche stark mit weissen Glimmerblättchen gemengt sind.

Diese Schichten haben zuerst ein steiles Einfallen nach NNO., weiter gegen Norden aber liegen sie ziemlich horizontal. Nun folgen

rothe, stark mit Eisenoxydhydrat gefärbte Sandsteine, die stets grobkörniger werden und zahlreiche grössere abgerundete Quarz- und Schieferbrocken in sich aufnehmen. Es sind die Red-Beach-Schichten. Dieselben können jedoch unmöglich, wie Nordenskiöld meint (Sketch of the Geology of Spitzbergen, S. 16, Z. 27), Bruchstücke aus Etage 3, den gebänderten Kalkstraten enthalten, da die Red-Beach-Schichten, entschieden älter sind. Da Nordenskiöld letztere in der English-Bay auf den Quarziten aufgelagert fand, so nehmen sie folglich die Stellung zwischen Etage 2 und 3 ein.

Das Ende des Fjordes wird von allen Seiten von Bergen umschlossen, welche aus jenen eisenhältigen Sandsteinen bestehen und an ihren Spitzen von Bergkalk überlagert werden. Fig. 3 soll eine Vorstellung von dem Bau der Berge am Ende der Klaas-Billen-Bay geben.

Fig. 3.



H = Hecla-Hook-Formation. *B* = Bergkalk. *G* = Gletscher

Die Steinkohlenformation

ist in Spitzbergen ausschliesslich durch die marine Ausbildung, den Kohlenkalk, vertreten. der eine bedeutende Verbreitung auf dieser Insel hat. Belsund, Eisfjord und die Küsten der Hinlopenstrasse sind diejenigen Punkte, wo er am meisten entwickelt ist. Die den Bergkalk zusammensetzenden Gesteine sind: Sandsteine, Gyps, Kalk und Feuersteinlager und Breccien von Flint und Kalkstein. Nordenskiöld unterscheidet einen unteren und oberen Bergkalk. Versteinerungsleere Lager von magnesiahaltigem Kalksteine und Feuerstein an der Basis dieser Formation begreift er unter den Namen Ryssö-Kalke nach ihrem chakteristischen Vorkommen auf den Russen-Inseln (Ryssöarne) in der Hinlopenstrasse.

Die Punkte, an welcher ich bei meiner Reise den Bergkalk studirte, sind: Axel-Oe im Belsund, Cap Staratschin, Nordfjord, Gypshook, SkansBay im Eisfjord.

Einen prächtigen Aufschluss im Bergkalk fand ich auf der Landzunge, welche die beiden Arme des Nordfjordes von einander trennt. Der südliche Theil dieses Landstückes ist ein Flachland mit geringen Erhebungen, aus Gyps bestehend. Eine kleine Stunde nördlich von der Südspitze erhebt sich plötzlich eine senkrechte Felswand und tritt in weiten

Halbkreis nach Norden zurück. Ein breiter Wasserfall fällt brausend die steile Felswand hinunter und war wohl die Ursache dieser eigenthümlichen Felsbildung. (Fig. 4 ist eine nicht auf geographische Genauigkeit Anspruch machende Skizze dieser Landzunge.)

Fig. 4.

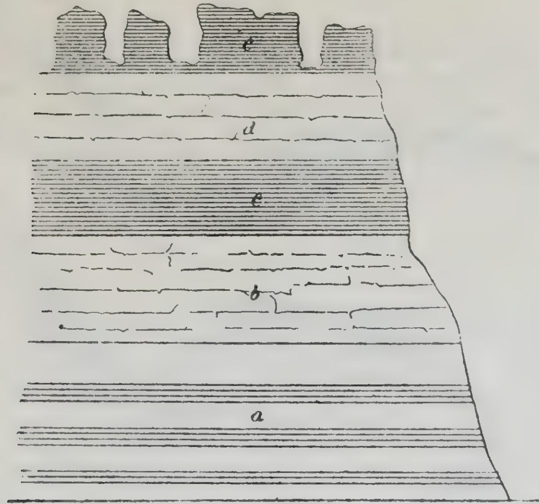


An diesen engen Thalkessel, welchen ich Arena genannt habe, lässt sich nun Schicht für Schicht genau verfolgen. Zu unterst beobachtet man ein gegen 100 Fuss mächtiges Lager von weissem, körnigem Alabaster (s. Fig. 5, *a*), durchsetzt mit Schnüren und schmalen Lagern von Gypsmergel. Hierauf folgt eine mächtige Schichte von rothem, feinkörnigem Sandstein (*b*), reich an Petrefacten, hauptsächlich Korallen, Productus, Spirifer etc., dann ein Lager von grauen, gut geschichteten Mergeln mit Feuersteinknollen, welches ungemein arm an Petrefacten ist (*c*). Weiter folgt eine weniger mächtige Schichte des rothen, petrefactenreichen Sandsteines (*d*) und schliesslich ein schwarzer, äusserst dünn geschichteter Mergel (*e*), versteinerungslos und durch die Verwitterung in merkwürdige säulenförmige Gestalten aufgelöst, den Berg abschliessend. Gegen Norden lagert auf diesem Mergel Diabas.

Steigt man westlich von der Arena in die Ebene hinunter, so passirt man ein der Arena ähnliches, aber kleineres Kesselthal und verfolgt man, stets nördlich gehend, das Flachland, so sieht man eine viele Stunden weit sich erstreckende Felswand, in welcher alle Schichten prächtig aufgeschlossen sind. Durch die Verwitterung heben sich die Sandsteinschichten

bedeutend von den Mergelschiefern ab und bedingt dieses Verhältniss eine schon meilenweit sichtbare Architektur des Gebirges. Die Sandsteinschichten selbst sind wieder in merkwürdig regelmässigen Zwischenräumen durch herabstürzende Wasser durchbrochen und in riesige Säulen abgetheilt.

Fig. 5.



Unten das mächtige Lager von weissem Alabaster, darüber zwei Reihen von kolossalen Pfeilern, dazwischen die dunkelfarbigen Mergel und alles dies in grosser Regelmässigkeit an einer Felswand von mehr als einer halben deutschen Meile — macht das Ganze den Eindruck eines gigantischen Gebäudes mit Säulengängen, dessen Unterbau aus Marmor ist.

Alle Schichten haben eine schwache Neigung nach SSW. Geht man stets dieser langen Felswand, welche auf Fig. 4 mit dem Namen Galerie bezeichnet ist, entlang, so treten endlich die roth und grün gebänderten Sandsteine der Hecla-Hook-Formation aus der Tiefe hervor.

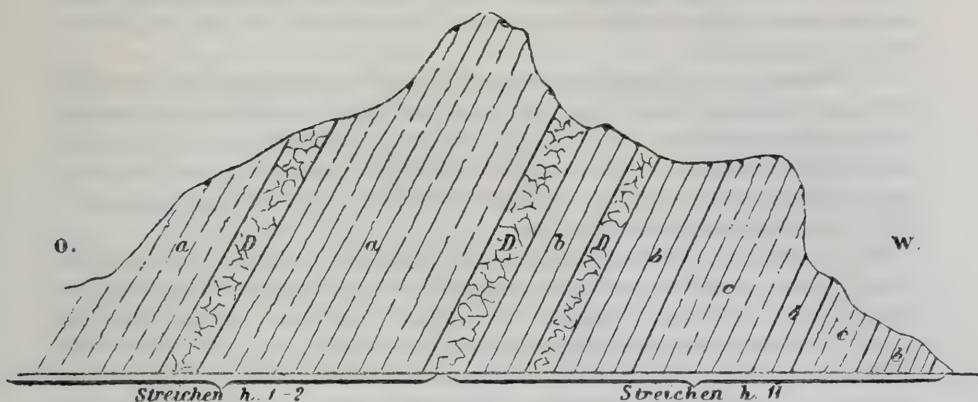
Dieselben schön gegliederten Bergkalkschichten, welche die Landzunge zusammensetzen, treten sowohl an der Ostküste des östlichen als an der Westküste des westlichen Nordfjordes in gleicher Regelmässigkeit auf.

An der Westküste der Landzunge zieht sich ein gegen 60 Fuss hoher Felsrücken hin, durch eine sumpfige Einsenkung von den Bergkalkfelsen getrennt.

Er besteht aus in prachtvollen Säulen abgesondertem Diabas. Denkt man sich im Geiste die Alabasterschichten erweitert, so treffen dieselben gerade auf unsern Diabashügel und kann wohl hier von einem lagerförmigen Auftreten des Diabases nicht die Rede sein. Der Hügel ist stark polirt und zeigt deutliche Gletscherschliffe.

An anderen Orten ist aber der Diabas vollkommen regelmässig und wiederholt den Bergkalkschichten eingelagert, wie das Profil Fig. 6 zeigen mag, welches westlich vom Cap Staratschin aufgenommen wurde. Das Fallen der Schichten ist gegen 30° nach Ost, das Streichen variirt von h 11—h 2.

Fig. 6.



a = Grauer Mergel mit spärlichen Spirifer und Productus. *b* = Kalkstein, gelb verwitternd, mit zahllosen Petrefacten (Bryozoen, Korallen, Spirifer, Productus u. s. w.). *c* = Versteinerungsleere Feuersteinschichten. *D* = Diabas-Lager mit ziemlich grossen Feldspathkrystallen.

In der Skans-Bay, sowie am Gyps-Hook im Eisfjord konnte ich Profile vollkommen entsprechend dem von der Arena im Nordfjorde, beobachten.

Geht man von der Skans-Bay aus in das Innere des Gebirges längs des Flusses, welcher dem Gletscher seinen Ursprung verdankt, der das 1 Meile lange und gegen $^1/_8$ Meile breite Thal schliesst, so treten an seinen beiden Seiten ganz ähnliche Bergformen auf, wie ich sie im Nordfjord an der „Galerie" beobachtete.

Auf der Axel-Oe, einer schmalen, über eine Meile langen Insel im Belsund, sind hauptsächlich die feuersteinhältigen Schichten entwickelt. Sie streichen der Längsausdehnung der Insel parallel von NNW. nach SSO. und stehen meist senkrecht. Sie enthalten eine Menge von Petrefacten.

Nordenskiöld gibt (Sketch of Spitsbergen S. 20) eine detaillirte Aufzählung aller Bergkalkschichten, welche vom Eingang in den Belsund bis zum Friedhiof-Gletscher auftreten. (Siehe Geologische Karte von Spitzbergen von Nordenskiöld Profil 6.) Ich hatte das Glück, auf Spitzbergen mit diesem kühnen Forscher zusammenzutreffen und mit ihm jenes Profil zu durchwandern.

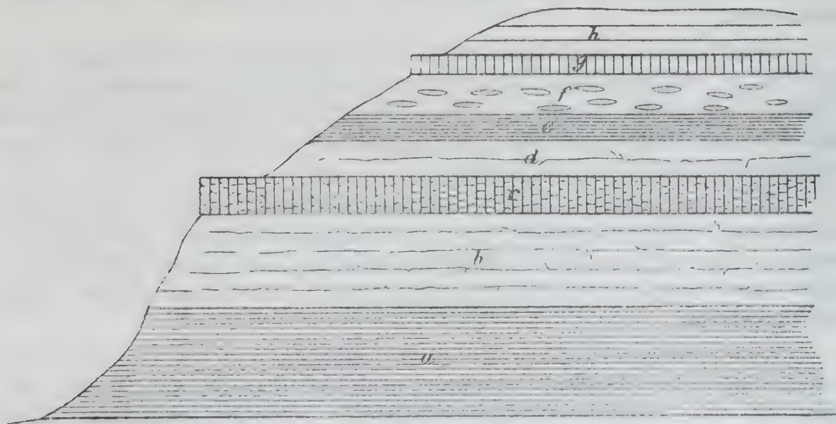
Die Triasformation

tritt in Spitzbergen im Eisfjorde in grosser Ausdehnung mit meist ungestörter Lagerung auf Barrents Land und Stans Vorland auf. Sie wurde von mir im Eisfjorde an dem Saurier-Hook genannten Vorgebirge studirt. Dasselbe hat eine Breite von fast $1^1/_2$ deutschen Meilen und ist westlich vom östlichen Theile des Nordfjordes, östlich von der Klaas-Billen und Skans-Bay begrenzt und gänzlich aus Triasschichten aufgebaut. Dieselben besitzen alle ein Streichen von NW. nach SO. und ein Fallen von 10—15° nach SW.

Wenn man den nördlich vom Rennthierthal gelegenen Berg ersteigt der sich über eine Meile lang längs des Nordfjordes mit fast senkrechten Abhängen hinzieht und oben von einem weiten Plateau gekrönt wird, so überschreitet man ein sehr schönes Profil. Ich habe diesen Berg nach meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Gustav Tschermak in in Wien Tschermak-Berg genannt.

Zu unterst trifft man schwarze bituminöse Mergelschiefer, welche eine grosse Anzahl von Coprolithen, Cephalopoden uud Bivalven enthalten (Fig. 7 *a*), hierauf kommt ein Lager von rothem und gelben feinkörnigen Sandstein (*b*) mit spärlichen Versteinerungen. Auf diesen nun liegt vollkommen concordant ein gegen 30 Fuss mächtiges Lager von Diabas (*c*) mit schön säulenförmiger Absonderung. Der Diabas ist bedeutend verwittert und hat eine rostbraune Farbe, Contacterscheinungen sind keine zu sehen, obwohl man die Grenze des Diabases und Sandsteines ausgezeichnet sehen kann; dieselbe ist vollkommen scharf.

Fig. 7.



Dieses Diabaslager bildet eine etwas vorstehende Terrasse, auf welcher nun noch folgende Schichten aufgelagert sind:

Zuerst derselbe rothe Sandstein, welcher das Liegende des Diabases bildet (*d*), doch weniger mächtig, darüber ein Lager von schwarzen, sehr feingeschichteten Thonschiefern (*e*), hierauf ein Lager von weissem

Kalkstein mit ausgezeichnet deutlichen Wellenspuren (*f*), wie sie im Muschelkalk so häufig zu sehen sind.

Dieser Kalkstein enthält glatte Scheiben von stark eisenoxydhältigem rothen Mergel. Diese Concretionen sind aus dem Kalke herausgewittert und liegen als lose Scheiben umher.

Auf den Kalksteins folgt ein dünnes Diabaslager (*g*) und hierauf ein in schönen dicken Platten abgesonderter Kalkstein von grauer Farbe und Neigung zur krystallinischen Ausbildung (*h*). Letzteres Lager bildet den obersten Theil des Berges, welcher sich als ein ausgedehntes Plateau in trostloser Kahlheit nach Norden erstreckt.

Ein ganz anderes Profil ergibt sich, wenn man weiter südöstlich das Vorgebirge untersucht. Man überschreitet von der See aus aufsteigend zuerst eine Schichte von schwarzen bituminösen Schiefern, die oben von einer mächtigen Diabasdecke überlagert worden, welche ebenfalls säulenförmig abgesondert sind. Diese Diabasdecke bildet ein weites, sich nach Osten erstreckendes Plateau mit einem schwachen Fallen nach SO.

Verfolgt man das Plateau nach NW., so gelangt man endlich zu einem steilen Absturz und dann in ein ziemlich breites, von einem Bache durchströmtes Thal, in welchem sich zwei kleine hölzerne Häuser befinden, die Ueberreste eines schwedischen Unternehmens, welches hier Coprolithenlager zur Guano-Fabrication ausbeuten wollte.

Vom Plateau zum Thale herabsteigend, überschreitet man zuerst das zerklüftete und verwitterte Diabasgestein und hierauf eine mächtige Schichte von bituminösem feinblättrigen Mergel, der bis in's Thal hinunter ansteht. Dieser Schiefer ist in der Nähe eines ihn durchsetzenden kleinen Diabasganges vielfach geknickt und gewunden. Die Mergel sind dadurch ausgezeichnet, dass sie eine ungemein grosse Anzahl von kugelförmigen Concretionen, bestehend aus einem sehr bituminösen Kalkstein von schwarzer Farbe enthalten.

Diese Kalksteinknollen, welche eine Grösse von vielen Kubikfussen erreichen, wittern aus dem Schiefer heraus und liegen zerstreut im Thale umher. Oft sind die Knollen nach allen möglichen Richtungen zersprungen und die Spalten mit Quarzkrystallen ausgefüllt, welche meist durch Bitumen ganz schwarz gefärbt sind. Beim Zerschlagen von vielen dieser Knollen kommen Tropfen von Asphalt zum Vorschein.

Jene Concretionen enthalten nun einen seltenen Reichthum an Versteinerungen, welche in dem feinen Kalkstein oft ausgezeichnet erhalten sind. ***Ceratites***, ***Nautilus***, ***Halobia***, ***Monotis*** etc. treten in grosser Häufigkeit auf.

In einem jener grossen Knollen entdeckte mein Begleiter, Herr Petrich, die Reste eines Wirbelthieres, dessen nähere Beschreibung, sowie überhaupt die aller von mir mitgebrachten Petrefacten Herr Prof. Toula in Wien gütigst übernommen hat.

Nordenskiöld fand in der Triasformation am sogenannten Saurier-Hook ebenfalls Reste von Wirbelthieren (Sauriern) in einem grauen bituminösen Coprolithen-Kalk eingebettet, und deren Knochen theilweise in Türkis umgewandelt (Sketch of the geology etc. pag. 26); ebenso fand er Reste von Sauriern bei Whales Point und Cap Lee auf Stans Vorland in den dort horizontal gelagerten und über 1200 Fuss mächtigen Triasschichten.

G. Lindström hat eine Analyse des an Coprolithen reichen Lagers, welches Reste von Sauriern führt, vom Saurier-Hook im Eisfjord ausgeführt, welche ich hier wiedergeben will (siehe Oefvers. af. Akad. förh. 24, 1867 Nr. 10; pag. 671).

Kalkerde	42·67	
Eisenoxydul	0·58	
Phosphorsäure	23·49	
Talkerde	Spur	
Fluor.	0·86	
Chlor	Spur	
Schwefelsäure	Spur	
Feuerfester Rückstand	16·01	(nach der Auflösung)
Wasser, Kohlensäure, Bitumen . .	16·30	
	100·00	

Ihres hohen Phosphorgehaltes wegen versuchte eine schwedische Gesellschaft diese und ähnliche Lager zur Fabrication von künstlichem Guano auszubeuten. Die Unternehmung scheiterte aber sowohl aus commerziellen Gründen, als auch an der unzureichenden Mächtigkeit der Lager.

II. Ueber einige Trachyte des Tokaj-Eperieser Gebirges.

Von **Dr. C. Doelter.**

Einleitung.

Meine früher in dieser Zeitschrift[1] mitgetheilten Studien fortsetzend, habe ich eine grössere Anzahl von Trachyten aus dem Tokaj-Eperieser Gebirgszug mineralogisch und theilweise auch chemisch untersucht und erlaube mir die Resultate meiner Untersuchungen hier mitzutheilen.

Eine vollständige Beschreibung der Gesteine dieses Gebirges zu geben, war nicht meine Absicht, besonders da über einige derselben, namentlich über die der Rhyolithfamilie angehörigen, schon mancherlei Arbeiten geliefert wurden, worunter wir hauptsächlich die von Richthofen, Wolf, Szabó und Vogelsang nennen möchten.

Ich habe mich desshalb mehr auf die weniger untersuchten Gesteine, namentlich auf die Augit-Andesite, welche einen grossen Theil des Gebirges zusammensetzen, beschränkt. Das Material habe ich zum grössten Theile selbst während einer mehrwochentlichen Reise an Ort und Stelle gesammelt; ausserdem habe ich die von Bergrath Wolf während seiner Aufnahmen zusammengestellten Sammlungen, welche derselbe mir bereitwilligst zur Verfügung stellte, zur Untersuchung benützt; ich ergreife die Gelegenheit, um diesem Herrn dafür meinen Dank auszusprechen.

Der Beschreibung der Gesteine schicke ich ein Verzeichniss der Literatur über diesen Gegenstand, sowie auch einige Bemerkungen über die geographische Vertheilung der einzelnen Gesteine voraus.

Literatur.

Beudant. Voyage géologique et minéralogique en Hongrie. — Paris 1822.

Freiherr v. Richthofen. Studien aus den ungarisch-siebenbürgischen Trachyt-Gebirgen. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, XI, p. 153—277

J. Szabó Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokaj. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt XVI., p. 82—98.

H. Wolf. Die Gegend von Telkibánya. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt, 1868, p. 277.

[1] Jahrgang 1873, 2. Heft, und 1874, 1. Heft.

H. Wolf. Das Eperies-Tokajer Gebirge zwischen Szkaros und Herlein. — Die Umgebung von Eperies. — Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1869, p. 245 und 276.
H. Wolf. Erläuterungen zu den geologischen Karten der Umgebung von Hajdu-Nanas, Tokaj und Sator-Alja-Ujhely. — Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XIX., p. 235—256.
K. Ritter von Hauer. Der Trachyt von Dubnik. — Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1869, p. 10.
K. Ritter von Hauer. Die Trachyte von Tokaj. — Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1869, p. 144.
C. Doelter. Die Trachyte des Tokaj-Eperieser Gebirges. — Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1873, pag. 172.
C. Doelter. Die Augit-Andesite und Rhyolithe des Tokaj-Eperieser Gebirges. — Neues Jahrbuch für Mineralogie 1873, p. 397.

Allgemeines über die Gesteine des Tokaj-Eperieser Gebirges.

Im Eperies-Tokajer Gebirge treten folgende Gesteine der Trachytfamilie auf:

Augit-Andesit (Augit-Andesit-Lava),
Amphibol-Andesit,
Quarzführender Augit-Andesit,
Rhyolith (Quarzführender Sanidintrachyt), [1]
Sanidintrachyt-Lava [2].

Augit-Andesit. Dieses Gestein bildet den grössten Theil des Tokaj-Eperieser Gebirges; das aus Augit-Andesit bestehende Gebirge wird durch das rhyolithische Gebiet von Telkibánya in zwei Hälften getrennt. Der südlichere Theil ist ungefähr fünf Meilen lang und hat seine grösste Breite zwischen Fony und Sárospatak, seine geringste zwischen Erdöbenye und Szanto; der nördliche dehnt sich ununterbrochen von Telkibánya bis südöstlich von Eperies aus. Man kann darin drei Gebirgsgruppen unterscheiden: die südlichste zwischen dem Bosva-Thale und dem durch den Ronyva-Bach und seinen Zuflüssen hervorgebrachten Einschnitt (durch welchen die Ujhely-Kaschauer Bahn führt), die mittlere zwischen letzterem und dem Dargó-Pass (Weg von Kaschau nach Galszecs), die nördlichste zwischen diesem bis zur Eperieser Thalebene; es ist diese letztere die ausgedehnteste von den dreien.

Laven. An einigen Punkten des Augit-Andesit-Gebirges finden sich Laven, die meist Augit-Andesit-Laven sind; aber auch Sanidin-Trachyt-Laven kommen vor, so bei Fony, Molyvár, Tallya. Ein voll-

---

[1] Von den Rhyolithen, unter welchem Namen Richthofen sämmtliche hochsilicirte Sanidintrachyte begreift, habe ich einige Gesteine, welche in einer meist ganz krystallinischen Grundmasse, Sanidin und Quarz als wesentliche Gemengtheile enthalten, unter dem Namen quarzführende Sanidintrachyte getrennt, sie bilden eine den quarzführenden Andesiten parallele Reihe, die jedoch nicht immer von den eigentlichen Rhyolithen getrennt werden kann und nur eine Unterabtheilung der grossen Rhyolith- oder Liparitfamilie bildet.

[2] Ausserhalb des Haupt-Trachytzuges finden sich zwei Vorkommen von granatenführenden Trachyten; dieselben sollen später und mit ihnen auch einige ähnliche Vorkommnisse aus anderen Gegenden Ungarns beschrieben werden.

ständiges Verzeichniss der Lavavorkommen finden wir in der erwähnten Arbeit von Wolf; [1] als neues Vorkommen ist die Lava südlich von Szkaros zu bezeichnen.

Amphibol-Andesit. Die Amphibol-Andesite finden sich in kleineren Gruppen, meist an den Rändern des Augit-Andesit-Gebirges. Die bedeutendste ist die am Westrande südöstlich von Eperies bei Sobruna; ausserdem finden sich in dem nördlichen Theile des Augit-Andesit-Gebirges einige Partien von Amphibol-Andesit, so bei Dubnik und Klausenthal.

Nördlich von Telkibánya bei Panyok findet sich eine andere Gruppe von Hügeln, die aus Amphibol-Andesit bestehen. Weiterhin am Ostrande bei Sator-Alja-Ujhely finden wir im Gebiete des Rhyoliths und seiner Tuffe mehrere aus dunklem Amphibol-Andesit bestehende Kuppen.

Rhyolith. Die Gesteine der Rhyolithfamilie, zu welchen nach Richthofen's Definition eigentlich auch die quarzführenden Sanidin-Trachyte gehören, welche hier jedoch besser als eigene Unterabtheilung abgetrennt werden mögen, treten nur im südlicheren Theile des Hauptzuges auf; nördlich vom Bosva-Thal finden wir nur einzelne Partien bei Hollohaza, Pusztafalu und Filkehaza. Nördlich von Szalancz verschwinden sie gänzlich. Am meisten sind sie in dem südlichen Theile des Gebirges verbreitet; ein Haupt-Eruptionsbezirk ist das südöstlich von Telkibánya gelegene, ein weiteres ist das westlich von Tolcsva gegen Erdöbenye und Sima sich erstreckende.

Quarzführender Sanidin-Trachyt. Derselbe bildet ein grösseres Massiv nördlich von Füzer, ausserdem kommt er im Süden der Zempliner Gebirgsinsel vor.

Ausserhalb des grossen Trachytzuges finden sich noch einige inselartig sich an den Rändern erhebende Trachytkuppen, so im Norden bei Alsó-Sebes, im Süden als letzter Ausläufer der Tokajerberg, dessen herrschendes Gestein quarzführender Augit-Andesit ist, obgleich auch Perlit, Bimsstein, Obsidian daselbst vorkommen.

Im Osten von Sator-Alja-Ujhely an den Rändern der Zempliner Gebirgsinsel finden sich noch mehrere Trachytvorkommen; so bei Toronya Augit-Andesit, bei Bari Andesit-Lava und Lithoidit, bei Nagy-Kövesd Quarz-Trachyt, bei Bodrog-Szerdahely Augit-Andesit, endlich bei Bodzas-Nagy-Ujlak Amphibol-Andesit.

Augit-Andesite.

In neuester Zeit wird dieser Name von manchen Forschern nicht mehr gebraucht, sondern durch „Feldspathbasalt" ersetzt. Ausser dem Umstande, dass Olivin in den Augit-Andesiten mit wenigen Ausnahmen fehlt, sind es noch einige andere Gründe, die mich bewegen, an dem alten Namen festzuhalten.

Die chemische Zusammensetzung der Augit-Andesite ist gewöhnlich eine mehr saure als die der Basalte, was bei wahrscheinlich ähnlich zusammengesetzten triklinen Feldspathen durch das Zurücktreten des

---

[1] L. c. pag. 250.

Augites und das Auftreten des Sanidines in oft nicht unbeträchtlicher Menge bedingt sein dürfte. Ein wichtiger Grund, welcher für die Aufrechterhaltung der Gruppe der Augit-Andesite sprechen dürfte, ist ferner das Vorkommen in der Natur. Meistens treten die Basalte, wo sie in der Nähe des Trachyt-Gebirges vorkommen, als selbstständige, grössere oder kleinere Gebirgsgruppen auf; ein Uebergang in die Gesteine der Trachytfamilie wird, wenigstens bei den mir bekannten Vorkommen im ungarischen Reiche, nicht beobachtet. Bei den Augit-Andesiten ist jedoch der Uebergang in den Amphibol-Andesit ein sehr häufiger; die Grenze zwischen beiden lässt sich oft nicht erkennen; speciell in dem hier näher zu besprechenden Tokaj-Eperieser Gebirge nehmen typische Augit-Andesite oft sehr viel Hornblende auf, auch im siebenbürgischen Erzgebirge konnte ich den Uebergang zwischen Augit- und Hornblende-Andesit verfolgen.[1]

Weitere Studien an den bisher nur wenig beachteten Augit-Andesiten Ungarns dürften mehrere solche Fälle nachweisen; andererseits sind auch die Amphibol-Andesite des Tokaj-Eperieser Gebirges sehr augitreich und ist die Zusammengehörigkeit beider Gesteine unverkennbar.

Bestandtheile der Augit-Andesite.

Ehe ich zur Beschreibung der einzelnen Gesteine übergehe, halte ich es für zweckmässig, wie in meinen früheren Arbeiten, auch hier einige Bemerkungen über die Bestandtheile der zu besprechenden Gesteine vorauszuschicken.

Feldspath.

Makroskopisch verhält sich der Feldspath der Augit-Andesite etwas verschieden von dem der früher von mir beschriebenen siebenbürgischen Hornblende-Andesite. Beide Feldspathe, sowohl der orthoklastische als der plagioklastische, treten fast nur in kleinen glasglänzenden Leisten auf, sehr selten sind grössere Krystalle; Zwillingsriefung ist häufig auf der Endfläche zu beobachten; viel weniger tritt bei ihnen die glasige, rissige Beschaffenheit hervor, wie dies namentlich bei den siebenbürgischen Hornblende-Andesiten der Fall ist, was früher bei nur makroskopischer Betrachtung Anlass zur Verwechslung der triklinen Feldspathe mit Sanidin gab (Déva, Suligata, Vöröspatak).[2] Uebrigens kommt Sanidin nur selten als makroporphyrischer Bestandtheil der Augit-Andesite vor.

Mikroskopisch zeigen die triklinen Feldspathe ausgezeichnete Lamellarstructur, die Zahl der Lamellen ist oft eine sehr beträchtliche; auffallend sind die unregelmässigen Umrisse und die Zerbrechungen und Einbuchtungen, welche die Grundmasse in den Feldspathen vorgebracht hat. Nirgends fehlen bei den grösseren porphyrisch ausgeschiedenen Krystallen Glas- und Grundmasse-Einschlüsse, ihre Zahl ist oft eine ungeheure, in manchen Fällen sind sie parallel den Umrissen angeordnet; winzige Mikrolithen finden sich besonders an den Rändern der Krystall-

---

[1] C. Doelter. Die Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges pag. 14.

[2] Vergl. Quarzführende Andesite pag. 56. — Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges pag. 14.

durchschnitte gegen die Grundmasse, sie zeigen keine parallele Anordnung. Der Sanidin zeigt sich gewöhnlich in kleineren Individuen als der Plagioklas, auch er enthält viele Einschlüsse, welche sich von denen des Plagioklases nicht unterscheiden. Es kommen sowohl Karlsbader Zwillinge als auch einfache Individuen vor; die Menge des orthoklastischen Feldspathes ist oft eine ziemlich bedeutende, obwohl sie stets der des triklinen nachsteht.

Was die chemische Zusammensetzung der Feldspathe betrifft, so ist darüber bis jetzt fast gar nichts bekannt, da die Feldspathe der Augit-Andesite stets nur in kleinen Krystallen auftreten, sind Analysen davon selten ausführbar; bis jetzt existiren nur von dem quarzführenden Augit-Andesit vom Tokajerberg zwei sich widersprechende Analysen, wovon die eine Andesin, die andere einen Plagioklas der Albitreihe nachwies. Eine Analyse, welche ich von demselben Feldspath unternahm, bestätigte die erstere Annahme. Aus zwei anderen Andesiten habe ich den Feldspath untersucht; es ergaben sich Feldspathe der Andesin- und Labradorreihe. Es dürften also die Augit-Andesite dieses Gebirges, ähnlich wie die siebenbürgischen, Andesin- oder Laborador-Feldspath führen.

Augit.

Einzelne kleine Augitkrystalle finden sich in manchen Andesiten auch schon makroskopisch, jedoch nie in grösserer Anzahl, sondern mehr vereinzelt. Mikroskopisch findet er sich in sehr variabler Menge sowohl in Krystallen als auch in körnigen Individuen, häufig um einen Punkt in der Grundmasse gruppirt. Zwillinge sind verhältnissmässig viel seltener als einfache Individuen, beide kommen zusammen vor; die Farben des Augits im Dünnschliff sind weingelb bis gelblichweis, seltener sind gelbgrüne oder blassgrüne Nüancen; hie und da ist der Augit ganz farblos. Von Einschlüssen sind zu erwähnen Glaseinschlüsse, farblose, kurze Mikrolithen und Magnetitkrystalle oder Körner, seltener Apatit. Magnetit ist viel weniger in den Augiten eingesprengt, als dies bei den Hornblenden der Fall ist; auch die bekannte Erscheinung des schwarzen Magnetitrandes um die Augitkrystalle ist verhältnissmässig eine seltene, wie dies auch bei den accessorischen Augiten der Hornblende-Andesite der Fall ist.[1]

In vielen Augit-Andesiten finden sich neben dem vorherrschenden Augit auch noch untergeordnet Hornblende, oft nimmt die Menge dieses Minerales so zu, dass die Grenze gegen den augitführenden Amphibol-Andesit nicht immer leicht zu ziehen ist. Die Hornblende verhält sich mikroskopisch wie die der Amphibol-Andesite; ich brauche daher nur auf meine früheren Arbeiten zu verweisen; dasselbe gilt für den Magnetit.

Biotit konnte in unseren Gesteinen nicht beobachtet werden.

Apatit findet sich in der Hornblende und im Augit.

Quarz kömmt in einigen wenigen Augit-Andesiten vor.

Tridymit wurde in mehreren Augit-Andesiten constatirt.[2]

---

[1] Quarzführende Andesite pag. 68.

[2] Zirkel fand dieses Mineral in Andesiten der Umgegend von Eperies. Leonhard's Jahrbuch 1868, pag. 501.

Der Beschaffenheit der Grundmasse nach, lassen sich die Augit-Andesite des Eperies-Tokajer Gebirges in zwei Abtheilungen gruppiren: die einen besitzen eine gänzlich krystallinische Grundmasse, die anderen führen mehr oder weniger Glasbasis. — Wir gehen nun über zur Beschreibung der einzelnen Gesteine und werden dabei die Gesteine in geographischer Reihenfolge von Norden nach Süden betrachten.

Dichter Augit-Andesit von Klausenthal.

Dieses Gestein ist einer der typischsten Augit-Andesite des Tokaj-Eperieser Gebirges; es bildet fast die ganze Gebirgsgruppe zwischen Czervenitza und Sebes.

Die Beschaffenheit des Gesteines ist folgende: die vorherrschende, schwarze Grundmasse enthält kleine, glasglänzende Feldspathleisten, die hie und da Zwillingsriefung zeigen, selten sind kleine Augitnadeln; dieses Mineral tritt aber mikroskopisch in ziemlich bedeutender Menge auf; es sind weingelbe Durchschnitte einfacher Individuen, welche ziemlich viel Glaseinschlüsse enthalten; seltener treten einzelne Durchschnitte von Magnetit darin auf; hin und wieder sieht man auch als Apatit zu deutende Durchschnitte.

Der trikline Feldspath ist der am meisten im Dünnschliff vorherrschende Bestandtheil; er enthält eine grosse Menge von Grundmasse- und Glaseinschlüssen und zeigt ausgezeichnete polysynthetische Zwillingsbildung; Sanidin kömmt in weit kleineren, seltener auftretenden Krystallen vor. Die zwischen diesen grösseren Ausscheidungen liegende Grundmasse zeigt zahlreiche, wirr durcheinander liegende Feldspathleisten, welche meist keine Zwillingsbildung zeigen, zwischen ihnen liegen Partien einer das Licht nichtpolarisirenden Glasbasis, welche eine grosse Anzahl stabförmiger Mikrolithen und sehr zahlreiche, winzige opake Magnetitkörner enthält.

Eine chemische Analyse dieses sehr frischen Gesteines wurde von mir nach den üblichen Methoden im Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig ausgeführt; die Resultate derselben sind:

Kieselsäure	57·79
Thonerde	17·57
Eisenoxyd	7·05
Eisenoxydul	0·52
Kalk	7·55
Magnesia	1·45
Kali	1·30
Natron	5·01
Glühverlust	1·22
	99·46

Es entspricht diese Zusammensetzung der der etwas basischeren Andesite, ist aber saurer als die der meisten Basalte; aus dem Alkaliengehalt, sowie aus der Vergleichung mit den ausgeführten Bausch- und Feldspath-Analysen von Hornblende- und Augit-Andesiten lässt sich schliessen, dass auch hier der Plagioklas seiner chemischen Zusammensetzung nach in die Andesinreihe zu stellen sein wird.

Porphyrartiger Augit-Andesit von Tuhrina.

Das Gestein, welches die Kuppen zwischen Zegenye und Tuhrina bildet, ist von dem eben beschriebenen etwas abweichend porphyrartig ausgebildet.

Die schwarzbraune, bei zersetzteren Stücken röthlichbraune Grundmasse ist feinkörnig und herrscht oft gegenüber den Einsprenglingen vor, sie enthält zahlreiche grosse, glasige Feldspathkrystalle und seltener kleine Augitnadeln. Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man sehr schöne Durchschnitte dieses letzteren Minerals, welche wie gewöhnlich eine ziemlich bedeutende Anzahl von Glaseinschlüssen mit Bläschen enthalten; es sind auch hier einfache Krystalle.

Daneben, jedoch nur in untergeordneter Menge, kömmt auch dichroitische Hornblende vor. Der Feldspath ist vorherrschend ein trikliner, er zeigt fast durchgehends unregelmässige Umrisse, und enthält viele Einschlüsse der umgebenden Grundmasse, welche letztere auch buchtenartig in die Krystalle eingedrungen und Zerreissungen derselben bewirkt hat; ähnliche Erscheinungen zeigt auch der in nur geringer Menge vorkommende Sanidin. Die Grundmasse dieses Gesteines ist im Gegensatze zu dem dichten Augit-Andesit von Dubnik und Klausenthal ganz krystallinisch ausgebildet, sie enthält zahlreiche Plagioklas- und Orthoklasleisten und viel Magnetit.

Eine Analyse dieses Gesteines wurde im Heidelberger Universitäts-Laboratorium durch gütige Vermittelung des Assistenten Herrn Dr. P. Schridde ausgeführt; die Zusammensetzung ist nach derselben folgende:

Kieselsäure	58·76
Thonerde	17·34
Eisenoxyd	7·77
Kalk	7·46
Magnesia	2·67
Kali	0·93
Natron	2·36
Glühverlust	2·10
	99·39

Es stimmen diese Zahlen mit jenen für das von mir analysirte Gestein von Klausenthal erhaltenen ziemlich überein.

Dichter Augit-Andesit von Svinitza.

Südlich von diesem, in östlicher Richtung von Kaschau gelegenen Dorfe findet sich, mehrere Bergrücken bildend, ein dichter pechsteinartiger Augit-Andesit; derselbe zeigt oft, besonders am Szarhegy, plattenförmige Absonderung (die Platten sind oft nur 2 Cent. dick).

Die Grundmasse dieses Gesteines ist dicht, pechsteinartig und enthält nur wenig grössere Einsprenglinge, es sind dies kleine, leistenförmige Feldspathe, welche Glasglanz zeigen und meist schwach gelb gefärbt sind. Augit ist makroskopisch nicht zu erkennen; das Gestein, welches flachmuscheligen Bruch zeigt, ist ganz einem Basalt ähnlich. Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man eine vorherrschende Grundmasse und

kleine Durchschnitte von Feldspath und Augit, jedoch in viel geringerer Menge als bei den vorher beschriebenen Gesteinen. Der trikline Feldspath herrscht vor, er enthält nur wenige Einschlüsse, am häufigsten sind es Grundmasse-Einschlüsse, auch hier sieht man wieder Zerreissungen der Krystalle durch die Grundmasse; Sanidin findet sich sowohl in Karlsbader Zwillingen als auch in einfachen Krystallen; die Menge desselben ist nur unbedeutend. Das Gestein gehört zu den augitarmen; grössere Augitkrystalle kommen nicht vor, meistens tritt dieses Mineral in kleinen, länglichen Krystallen oder in krystallinischen Aggregaten auf, auch hier enthält es ziemlich viel Glaseinschlüsse, selten Magnetit und auch Apatit. Hornblende konnte ich nirgends beobachten; Magnetit tritt in grösseren Krystalldurchschnitten auf. Kleine, nicht häufig auftretende, dachziegelförmig übereinandergelagerte, runde, selten hexagonale Umrisse zeigende Tafeln, welche auch im Feldspath auftreten, dürften wohl nichts anderes als Tridymit sein.

Die zwischen den grösseren Krystallen liegende Grundmasse ist lichtchocoladebraun und zum grössten Theile glasig, sie enthält stabförmige Entglasungsproducte und viele opake Körnchen, wahrscheinlich Magnetit.

Augit-Andesit vom Köhegy bei Bogdany-Garbocz. [1]

Dichte, harte, schwarzbraune Grundmasse mit kleinen, 1—4 Mm. langen Feldspathleisten, die hie und da gelb gefärbt sind; auch hier herrscht die Grundmasse gegenüber den Einsprenglingen vor, jedoch in geringerem Maasse als bei den Andesiten von Klausenthal und Svinitza.

Unter dem Mikroskop erkennt man zahlreiche frische Plagioklase mit ausgezeichneter Lamellarstructur, und untergeordnet orthoklastischen Feldspath, auch hier wieder theilweise in Zwillingen, theilweise in einfachen Krystallen vorkommend. Das Gestein ist sehr augitreich, was jedoch erst im Dünnschliff erkennbar wird; es sind einfache Krystalle, die oft Magnetitdurchschnitte enthalten. Hornblende konnte ich nirgends erblicken, auch Tridymit nicht.

In einem Präparate konnte ich ein nicht zu verkennendes Quarzkorn beobachten, es zeigte dasselbe einen ovalen Durchschnitt und viel Risse; Einbuchtungen der Grundmasse konnten darin beobachtet werden, Grundmasse-Einschlüsse jedoch nicht. Die Grundmasse dieses Gesteines ist fast ganz krystallinisch und besteht zum grössten Theile aus Feldspathleisten, welche meist einfache Individuen sind; zwischen diesen finden sich Fetzen von theilweise entglaster Glasbasis.

Von diesem Gesteine habe ich sowohl eine Bausch-Analyse als auch eine Analyse des ausgeschiedenen Feldspathes ausgeführt; da jedoch der Feldspath nur in sehr kleinen Krystallen auftritt, so war es mir nicht möglich, genügendes Material zu einer vollständigen Analyse zu erhalten.

Die Zusammensetzung des Gesteines ist nach meiner Untersuchung folgende:

---

[1] Dieses Dorf liegt in südöstlicher Richtung von Kaschau.

Kieselsäure	59·70
Thonerde	16·16
Eisenoxyd	7·97
Eisenoxydul	0·83
Kalk	8·01
Magnesia	1·16
Kali	1·56
Natron	3·12
Glühverlust	1·09
	99·60

Also eine dem Gestein von Klausenthal ziemlich nahe kommende Zusammensetzung.

Die Zahlen, welche mir die Untersuchung des Feldspathes gaben, sind folgende:

Kieselsäure	53·81
Thonerde	30·19
Kalk	12·01
Alkalien	3·99[1]
	100·00

Also ein Plagioklas der Ladradorreihe; derselbe hat eine ähnliche Zusammensetzung wie der aus dem Andesit vom Schlossberg bei Deva, den ich analysirt habe.[2]

Dichter Augit-Hornblende-Andesit von Szkaros.

Am Westrande des Gebirges zwischen Bogdany-Garbocz und Telkibánya in der Nähe von Szkaros und Keked bildet der Augit-Andesit nur einen schmalen Gebirgszug, an dessen Ostrande Sanidintrachyt, Rhyolith und seine Tuffe auftreten. Das Gestein, welches sich am Polhegy bei Szkaros findet, schliesst sich seinem äusseren Habitus zwar den eben beschriebenen an, unterscheidet sich aber davon durch seinen nicht unbedeutenden Hornblendegehalt.

Die röthlichbraune bis schwarzbraune, feinkörnige bis dichte Grundmasse enthält nur wenige, bei unbewaffnetem Auge erkennbare Einsprenglinge; es sind dies kleine, schwach gelb gefärbte Feldspathe. Die mikroskopische Untersuchung wies auch hier einen triklinen Feldspath als vorherrschenden Gemengtheil und daneben auch Sanidin nach; der Augit zeigt sich in blassgelben, einfachen Krystallen, die oft mit Magnetit umrandet sind, was auch bei der Hornblende, die ebenfalls einfache Krystalle bildet, eintrifft; sie enthält auch häufig Apatit. Die Grundmasse zeigt sich auch hier wieder krystallinisch, sie besteht aus Orthoklas, Plagioklas und kleinen Augiten, auch Magnetit findet sich darin häufig; letzteres Mineral findet sich auch in grösseren Körnern und Krystallen.

---

[1] Aus der Differenz bestimmt.

[2] Die Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges pag. 18.

Dichter Augit-Andesit vom Köszalberg bei Nagy-Szalancz.

Es bildet dieses Gestein die südlich vom Szalancz-Garboczer Gebirgssattel liegende Berggruppe und hat manche Aehnlichkeit mit dem eben erwähnten Gestein. Die dichte, bis feinkörnige, schwärzlichbraune Grundmasse enthält zahlreiche glasglänzende, oft porzellanartige kleine Feldspathkrystalle, seltener kleine Augitnadeln.

Im Dünnschliff sieht man auch hier wieder sehr viel triklinen Feldspath mit denselben Einschlüssen, wie die der vorher beschriebenen Gesteine; der Sanidin zeigt sich in kleinen Leisten; der Augit kömmt hier sowohl in einfachen Individuen als auch in Zwillingen nach dem gewöhnlichen Gesetze vor, er enthält dieselben Einschlüsse, wie die der früher beschriebenen Gesteine. Die Grundmasse stellt sich bei stärkerer Vergrösserung als ein Gemenge von Plagioklas, Orthoklas und Magnetit heraus; einzelne trübe Stellen derselben, die im Dünnschliff bei gekreuzten Nikols dunkel bleiben, dürften eher zersetzt sein, als einer Glasbasis angehörig.

Augit-Andesit vom Szantóhegy bei Telkibánya.

Es bildet dieses Gestein die nordöstlich von Telkibánya gelegene Andesitgruppe. Die dichte bis feinkörnige, rabenschwarze Grundmasse enthält kleine glasglänzende Feldspathleisten, die hie und da Zwillingsriefung zeigen; die Grundmasse wiegt vor. Auch dieses Gestein ist sehr augitreich, wie die mikroskopische Untersuchung nachweist; es sind einfache Individuen, welche dieselben Einschlüsse enthalten, wie die der erwähnten Gesteine. Der trikline Feldspath dieses Gesteines zeichnet sich durch eine grosse Anzahl von Grundmasse-Einschlüssen aus; Sanidin ist selten, Magnetit ebenfalls. Glasbasis mit stabförmigen Entglasungs-Producten ist viel vorhanden.

Augit-Andesit vom Schloss Regecze.

Der südliche Augit-Andesit-Zug vom Zsuita-Thal bis gegen Magyoroska und Regeczhuta besteht aus einem dichten Augit-Andesit. Das von mir bei dem Schlosse Regecze gesammelte Stück zeigt in einer pechschwarzen, dichten Grundmasse sehr kleine, glasglänzende Feldspathleisten und wenig Augitnadeln. Die mikroskopische Beschaffenheit dieses Gesteines ist ganz der des eben beschriebenen ähnlich, die Grundmasse ist vorherrschend glasig.

Dichter Augit-Andesit vom Szöllöhegy bei Toronya.

Das Gestein bildet einen vereinzelten Durchbruch am Westabhange der Zempliner Gebirgsinsel bei dem Dorfe Toronya zwischen Legenye und Ujhely.

Die dichte, schwarzblaue Grundmasse enthält zahlreiche weisse, bis 5 Mm. lange Feldspathe, welche theils dem Plagioklas, theils dem Sanidin angehören, wie die mikroskopische Untersuchung zeigt. Augit ist viel vorhanden, Hornblende konnte nicht beobachtet werden. Die Grundmasse enthält sehr viel Feldspathleisten und Magnetit, sie zeigt deutlich Fluctuationsstructur, was selten bei den Augit-Andesiten dieses Gebirges

der Fall ist. Glasbasis ist nur wenig zwischen den deutlich erkennbaren Bestandtheilen erkennbar.

Südlich von diesem Vorkommen, bei dem kleinen Dorfe Bodrog-Szerdahely, findet sich noch ein weiterer vereinzelter Durchbruch eines plattenförmig abgesonderten Andesits; die dichte Grundmasse desselben zeigt, ausser kleinen Feldspath-Individuen, auch zahlreiche Augitnadeln; beide Mineralien verhalten sich mikroskopisch wie die der übrigen Gesteine, die Grundmasse enthält zahlreiche Feldspathleisten und viel Magnetit; braune Glasbasis ist viel vorhanden.

Gestein vom Tokajerberg.

Bekanntlich finden sich am Tokajerberge sehr verschiedenartige Trachyte: Perlit, Obsidian, Lithoidit, Andesit; das am meisten vorherrschende Gestein gehört jedoch, wie ich hier endgiltig nachzuweisen gedenke, dem quarzführenden Augit-Andesit an.

Es ist dieses Gestein schon früher vielfach beschrieben worden; seine wirkliche Natur wurde jedoch bis heute verkannt; das Gestein, das wir hier im Auge haben, ist das fast den ganzen Tokajerberg bildende dunkle, phorphyrartige Gestein.

Der Erste, der meines Wissens dieses Gesteines zum ersten Mal Erwähnung gemacht hat, war Beudant,[1] er nennt es trachyte semivitreux.

Richthofen rechnet das Gestein zu seinem Trachyt (also unserem Andesit).[2]

Szabó,[3] der das Gestein zuerst einer genauen mineralogischen Untersuchung unterwarf, bezeichnet es als trachytischen Rhyolith, er stellt es desshalb zu letzterer Gesteinsgruppe, weil er den Quarzgehalt, auf den er übrigens zuerst aufmerksam machte, für ein mit der Trachytgruppe nicht zu vereinigendes Merkmal hielt.

Nachdem schon Szabó eine Analyse des Gesteines geliefert hatte, wurde es nochmals sehr genau von K. v. Hauer chemisch untersucht; derselbe bezeichnet das Gestein als rhyolithischen Andesit oder als rhyolitischen grauen Trachyt.[4]

Wolf, der übrigens das Gestein nicht näher untersucht hat, stellte das Gestein mit Recht zum Quarz-Andesit, ohne sich jedoch über das Vorkommen von Augit oder Hornblende in demselben näher zu äussern.[5]

In den Beiträgen zur Petrographie der plutonischen Gesteine von J. Roth[6] wird das Gestein auf Grund der vorliegenden Diagnosen zum Amphibol-Andesit gestellt.

Nur durch die mikroskopische Untersuchung konnte im Vereine mit der chemischen Analyse die Einreihung des Gesteines als quarzführender Augit-Andesit festgestellt werden. Der Habitus des Gesteines ist folgender. Die schwarzbraune Grundmasse ist dicht, hart und enthält viele,

---

[1] Voyage géologique et minéralogique en Hongrie. — Paris 1822, II. Bd., pag. 242.
[2] L. c. pag. 195.
[3] L. c. pag. 86.
[4] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1869, pag. 144.
[5] L. c. pag. 250.
[6] L. c. p. 120.

meist gelb gefärbte, bis 8 Mm. lange Feldspathleisten, und kleine, ebenfalls gelb gefärbte Quarzkörner. Andere Stücke sind noch deutlicher porphyrartig ausgebildet und enthalten zahlreiche, oft sehr grosse Feldspath-Krystalle; die Grundmasse ist bei einigen Varietäten mehr porös. Die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen der dichteren Varietät ergab mir Folgendes: Unter den grösseren Einsprenglingen herrscht der Plagioklas vor; Sanidin ist ebenfalls und zwar verhältnissmässig nicht wenig vorhanden; beide enthalten viel Glas- und Grundmasse-Einschlüsse, welche oft ganz unregelmässige Begrenzung zeigen. Augit ist in diesem Gesteine nicht viel vorhanden; es sind meist einfache Krystalle, seltener sind Zwillinge, welche ebenfalls viel Glaseinschlüsse und Magnetit enthalten. In den meisten Schliffen fehlt die Hornblende ganz; in einigen jedoch finden sich neben den nicht dichroitischen, weingelben Augitdurchschnitten auch einige wenige bräunlichgelbe, schwach dichroitische Durchschnitte, die wahrscheinlich der Hornblende angehören. Das Vorkommen des Quarzes ist ein ziemlich seltenes, es sind stets Körner. Die Grundmasse enthält viele kleine Feldspathkrystalle, zum grossen Theile einfache Individuen, die parallel angeordnet sind, ferner gelb gefärbte winzige Augit-Kryställchen und Magnetit; diese Einsprenglinge sind in einer braun gefärbten Glasbasis eingebettet, die stabförmige Entglasungs-Producte zeigt.

Die chemische Untersuchung des Gesteines ergab nach Bernath [1] folgende Resultate:

Kieselsäure	60·740
Schwefelsäure	1·370
Thonerde	14·814
Eisenoxyd	7·407
Kalk	4·888
Magnesia	2·369
Kali	2·144
Natron	1·373
Wasser	1·351
	96·456

Es bezieht sich diese Analyse nur auf die Grundmasse, aus welcher die Quarze entfernt waren.

K. v. Hauer hat zwei Analysen des Gesteines vom Tokajer Bahnhof ausgeführt, dieselben ergaben:

Kieselsäure	62·67	63·05
Thonerde	14·94	14·18
Eisenoxydul	6·95	6·71
Kalkerde	5·07	5·40
Magnesia	0·71	1·12
Kali	3·80	3·49
Natron	5·18	5·65
Glühverlust	2·00	2·04
	101·32	101·64

[1] L. c. pag. 87.

Diese Analysen beziehen sich auf Bruchstücke des Gesteines, aus denen der Quarz nicht ausgelesen war; es beträgt also der Quarzgehalt circa 3 Perc.; dass die grauen und gelben Körner wirklich Quarz sind, hat ebenfalls K. v. Hauer nachgewiesen, indem ihm eine Analyse derselben 96·28 Kieselsäure, Eisenoxyd 2·55 und 0·20 Kalkerde ergab; ihr specifisches Gewicht ist 2·637.

Es stimmt also, wie aus Vorstehendem hervorgeht, die chemische Analyse mit der mikroskopischen Untersuchung vollkommen darin überein, dass das Gestein als quarzführender Augit-Andesit zu betrachten sei, indem seine Bestandtheile Plagioklas, untergeordnet Sanidin, Augit, Quarz und Glasbasis sind.

Ueber die chemische Zusammensetzung des porphyrartig eingesprengten Feldspathes herrschte bis jetzt etwas Unsicherheit, indem zwei widersprechende Resultate vorlagen; Szabó liess durch Molnár eine Analyse eines grossen Feldspathkrystalles (18 Mm. lang, 9 Mm. breit) ausführen; er zeigte nach Szabó lebhaften Glasglanz und stark rissige Oberfläche. Die Dichte betrug 2·547 und für die chemische Zusammensetzung erhielt Molnár folgende Zahlen:

Kieselsäure	67·75
Thonerde	20·56
Kalk	2·60
Kali	0·38
Natron	8·65
	99·94

Es würde dies einem Feldspath der Albitreihe gleichkommen, obgleich im Ganzen die Zusammensetzung nicht mit jener der bisher analysirten Feldspathe übereinstimmt.

Zu ganz anderen Resultaten gelangte K. v. Hauer durch eine Analyse des Gesteines vom Tokajer Bahnhof. Derselbe erhielt nämlich:

Kieselsäure	56·49
Thonerde	22·22
Eisenoxyd	7·61
Kalkerde	8·00
Kali	2·21
Natron	4·32
Glühverlust	0·72
	101·57

Eine Wiederholung der Analyse schien mir besonders desshalb wünschenswerth, weil nicht erwiesen war, dass beide Feldspathe aus demselben Gesteine stammten; der Freundlichkeit des Herrn Bergrath K. v. Hauer verdanke ich ein Stück, welches Professor Szabó selbst Herrn Bergrath v. Hauer zugeschickt, und das nach ihm einen Oligoklas-Feldspath enthalten sollte.[1]

---

[1] Prof. Szabó hatte diesen Feldspath nicht selbst chemisch untersucht, sondern nach seiner, in den Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1873, pag. 192 veröffentlichten Methode bestimmt; die Analyse stimmt damit jedoch nicht überein; überhaupt dürfte diese Methode kaum zuverlässige Resultate ergeben.

Obgleich der Feldspath etwas zersetzt war, so beweisen doch folgende Zahlen, welche eine Analyse mir ergaben, die Uebereinstimmung mit der von K. v. Hauer ausgeführten, so dass wohl die v. Hauer angegebenen Zahlen die wirkliche Zusammensetzung des Feldspathes des Gesteins vom Tokajerberg repräsentiren. Meine Zahlen sind:

Kieselsäure	56·63
Thonerde	26·01
Eisenoxyd	Spur
Kalk	8·51
Alkalien [1]	8·85
	100·00

Eine Alkalienbestimmung schien nicht mehr nothwendig, da die Uebereinstimmung mit der Hauer'schen Analyse eine genügende ist. Was es mit der Molnár'schen Analyse für eine Bewandtniss hat, bleibt natürlich auch jetzt noch unaufgeklärt.

Augit-Andesit-Laven.

Im Augit-Andesitgebirge finden sich an mehreren Punkten Laven, die mineralogisch ähnlich beschaffen sind, wie die herrschenden Gesteine der Andesitkette; wir werden einige dieser Vorkommnisse näher betrachten.

Augit-Andesit-Lava von Nagy-Szalancz.

Am Várhegy und einigen anderen Punkten der nordwestlichen Umgebungen des Dorfes Nagy-Szalancz finden sich mitten im dichten Augit-Andesit, der diese Berge zusammensetzt, auch vereinzelte Blöcke einer sehr porösen Lava; das Gestein vom Várhegy hat folgende Beschaffenheit: Die hin und wieder vorkommenden grösseren Feldspathkrystalle sind in einer schwarzen, dichten Grundmasse eingebettet, die auch kleine Augite enthält; das Gestein zeigt sehr viele Poren, die jedoch nicht sehr gross sind.

Der Augit findet sich recht häufig im Dünnschliff, es sind sehr blasse, schwach gefärbte, viel Magnetit enthaltende Durchschnitte von einfachen Krystallen sowohl, als auch von Zwillingen; sie enthalten nur wenig Glaseinschlüsse, Hornblende ist nur sehr wenig vorhanden. Für die Feldspathe gilt das bei anderen Gesteinen Bemerkte. Die Grundmasse enthält viel Magnetit und zahlreiche Orthoklas- und Plagioklasleisten, zwischen denen sich nicht wenig eine dunkelbraune Glasbasis vorfindet, die stabförmige Entglasungsproducte enthält.

Etwas poröser ist ein nordöstlich vom Dorfe gesammeltes Gestein, dessen Blöcke sich am Ostabhange des Várhegy gegen das Csepegö-Thal finden. Das Gestein enthält sehr viel Hohlräume, die oft ziemlich gross sind, die Grundmasse desselben ist dicht, von schwarzbrauner Farbe; sie

[1] Sammt Wasser, welches in dem nicht ganz frischen Feldspath enthalten war.

enthält einige grössere, glasige, gelblichweisse Feldspathkrystalle, selten Augitnadeln. Die Poren des Gesteines sind theils leer, theils finden sich darin Feldspathkrystalle und selten kleine, weisse, hexagonale Täfelchen, die wohl dem Tridymit angehören dürften. Mikroskopisch verhält sich dieses Gestein wie das vorige, der Feldspath zeichnet sich durch seine unregelmässigen Begrenzungslinien aus. In den Poren findet man im Dünnschliffe kleine Tridymittäfelchen. Die Grundmasse ist sehr magnetitreich, Glasbasis auch hier stark vertreten.

Augit-Andesit-Lava vom Polhegy bei Szkaros.

Auf dem Wege von Szkaros nach Füzer findet man, bald nachdem man die enge Schlucht südöstlich von dem ersteren Orte betreten hat, auf der rechten Thalseite einen Lavastrom mitten im dichten Augit-Andesit, dessen vorhin erwähnt wurde. Die Lava hat folgende Beschaffenheit: in einer feinkörnigen, schwarzgrauen, von zahlreichen Hohlräumen durchzogenen Grundmasse liegen grössere, glasige Feldspathe meist nicht in Krystallen, sondern in Körnern vorkommend; ausserdem aber auch Augitkörner. Die Hohlräume enthalten hie und da kleine Feldspathkrystalle.

Die mikroskopische Untersuchung des Dünnschliffes ergab Folgendes: Vorherrschend ist eine dunkelbraune Grundmasse, die zahlreiche, sehr kleine, längliche Feldspathleisten und viel Magnetit erkennen lässt, welche in einer Glasmasse eingeschlossen sind; diese Glasbasis enthält viele lange, nadelförmige Mikrolithen. Von grösseren Einsprenglingen sind hervorzuheben grosse Plagioklase, die sehr viel Grundmasse-Einschlüsse enthalten, welche meist parallel der Längsfläche angeordnet und auch in dieser Richtung ihre grösste Ausdehnung besitzen; auch Glaseinschlüsse und stabförmige Mikrolithen finden sich vor. Die Umrisse der Plagioklase sind oft sehr unregelmässig, sie zeigen sehr schöne Lamellarstructur; die Zahl der Lamellen ist eine sehr beträchtliche; der Orthoklas findet sich nur in kleineren Individuen.

Augit ist in diesem Gesteine ebenfalls reichlich vertreten, sehr häufig sind Zwillinge; die weingelben Durchschnitte weisen viel Glaseinschlüsse und Magnetitkörner auf; im Feldspath und in Gesteinsporen finden sich kleine Tridymite. Hornblende fehlt in diesem Gesteine.

Die chemische Untersuchung dieses Gesteines ergab mir folgende Resultate:

Kieselsäure	57·80
Thonerde	18·07
Eisenoxyd	8·98
Kalk	4·69
Magnesia	1·12
Kali	2·61
Natron	4·60
Glühverlust	1·18
	99·05

Also eine ähnliche Zusammensetzung wie die der dichten Augit-Andesite.

Quarzführende Augit-Andesit-Lava vom Sokolyos bei Erdöbenye.

Das Gestein, welches ich Herrn Bergrath Wolf verdanke,[1] zeigt zahlreiche Hohlräume; die Grundmasse selbst ist dicht, schwarzgrau bis röthlichgrau mit wenigen kleinen, glasigen Feldspath-Ausscheidungen; ausserdem finden sich einige grössere blaugraue Quarzkörner, von der Grundmasse locker eingeschlossen. Im Dünnschliff zeigt sich häufig Augit, an den Rändern von einem rothbraunen Rande von Eisenoxyd umgeben; der Plagioklas, der häufig Einbuchtungen und Zerbrechungen durch die Grundmasse zeigt, enthält sehr viele Grundmasse- und Glaseinschlüsse und Mikrolithen. Sanidin ist ziemlich häufig in diesem Gestein, Hornblende dagegen sehr selten. Im Dünnschliff zeigen die Quarze runde oder länglichovale Formen, sie enthalten keine Einschlüsse, die Menge des in diesem Gesteine vorkommenden Quarzes ist eine sehr geringe. In Gesteinsporen finden sich auch einige mikroskopische Tridymite; in dem Handstücke konnte ich dieses Mineral an einer Stelle auch makroskopisch beobachten; es findet sich also hier der Tridymit auch neben dem Quarz.

Amphibol-Andesite.

Die Amphibol-Andesite des Tokaj-Eperieser Gebirges unterscheiden sich von den von uns früher beschriebenen Siebenbürgens durch das häufige Auftreten des Augites neben der Hornblende, so dass der Uebergang zu den Augit-Andesiten ein ganz allmäliger ist; ferner zeigen die Amphibol-Andesite dieses Gebirges meist dichte oder mikroporphyrische Structur, im Gegensatze zu den meist grossporphyrischen Gesteinen der siebenbürgischen Gebirge. Ueber die mikroskopische Structur der Bestandtheile dieser Gesteine habe ich meinen früheren Mittheilungen nichts hinzuzufügen.

Hornblende-Augit-Andesit vom Várhegy bei Ujhely.

Dieses Gestein hat in seinem Habitus viel Aehnlichkeit mit dem früher beschriebenen, quarzführenden Augit-Andesit vom Tokajerberg. Die dichte, pechsteinartige, homogene, schwarze Grundmasse enthält zahlreiche 3 bis 6 Mm. lange, gelbweisse Feldspathkrystalle und kleine Hornblendenadeln. Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe erkennt man viel Plagioklas mit Glas- und Grundmasse-Einschlüssen und wenig Orthoklas. Die Hornblende zeigt sich in grasgrünen, deutlich dichroitischen, einfachen Durchschnitten. Der Augit, dessen Menge in einigen Präparaten der der Hornblende gleichkömmt, zeigt sich in einfachen, blassgelben Durchschnitten; beide Mineralien enthalten hie und da Magnetit und auch Apatit; zwischen den deutlich erkennbaren Bestandtheilen liegt eine theilweise entglaste Glasbasis; die Entglasungsproducte sind zahlreiche weisse, stabförmige Bildungen und schwarze, haarförmige Nadeln, ausserdem auch winzige opake Körner, wohl Magnetit.

---

[1] Vergl. dessen Aufsatz, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, pag. 251.

Man sieht, dass dieses Gestein sich sehr den hornblendeführenden Augit-Andesiten nähert.

Da es eines der wenigen Augit in grösserer Menge enthaltenden Andesitgesteine ist, das gleichzeitig grössere Feldspathkrystalle enthält, so schien eine Analyse dieses Feldspathes sehr am Platze. Die chemische Untersuchung ergab mir folgende Resultate:

Kieselsäure	54·94
Thonerde	29·38
Eisenoxyd	Spur
Kalk	10·45
Kali	1·95
Natron	4·31
	101·03

Spec. Gewicht = 2·709.

Also ein Plagioklas der Labradorreihe; ähnlich wie der der Andesite von Dubnik, Tokaj und des siebenbürgischen Erzgebirges.

Hornblende-Augit-Andesit vom Nemahegy bei Ujhely.

Oestlich von diesem Orte bildet der Amphibol-Andesit mehrere Kuppen mitten im Rhyolith und seinen Secundärgesteinen; das Gestein vom Nemahegy unterscheidet sich von dem eben beschriebenen sowohl durch seinen geringen Augitgehalt als auch durch seine dichtere Structur. Es zeigt in einer dichten, pechschwarzen Grundmasse kleine, nicht über 3 Mm. lange, gelblich gefärbte Plagioklasleisten und einige kleine Hornblendenadeln. Letztere zeigen unter dem Mikroskop im Dünnschliff rothbraune bis gelbbraune Farben und enthalten Magnetit und Apatit, oft sind sie von Magnetit umrandet.

Die Augite sind blassgelb, fast farblos und meist etwas umgewandelt; sowohl die Hornblende als auch der Augit zeigen sich nur in einfachen Individuen; die Menge des Augites ist der der Hornblende ziemlich gleich. Mikrotin und Sanidin zeigen ähnliche Erscheinungen wie bei dem Gesteine vom Várhegy. Die Grundmasse ist ganz krystallinisch, ihr Hauptbestandtheil ist der in Rechtecken oder runden Krystalloiden auftretende Feldspath. Auch Magnetit, der häufig in grösseren Krystallen vorkömmt, ist darin verbreitet; Glasbasis fehlt gänzlich.

Hornblende-Augit-Andesit von der Simonka bei Dubnik.

Nördlich von der kleinen Grubencolonie Dubnik an dem 3426 Fuss hohen Simonkaberg findet sich eine Partie von Amphibol-Andesit im Augit-Andesit-Gebirge; auch dieses Gestein enthält Opale und wurde darin früher auf Opal gegraben. Die Beschaffenheit des Gesteines ist folgende: Die röthlichbraune, feinkörnige bis dichte Grundmasse enthält milchweisse, etwas trübe, 2 bis 8 Mm. lange Feldspathleisten und Hornblendesäulen. Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man eine schwarzbraune Grundmasse, die viele kleine Feldspathdurchschnitte, zum

grösseren Theile einfache Individuen, zahlreiche Magnetitkörner und hie und da auch kleine Augite zeigt. Unter den grösseren, porphyrartig eingestreuten Einsprenglingen ist der trikline Feldspath vorherrschend, die Hornblende zeigt sich in rothbraunen, sehr frischen Durchschnitten, sie enthält Apatit und Magnetit. Augit ist in diesem Gesteine weniger vorhanden als in den zwei eben erwähnten der Umgebung von Sator-Alja-Ujhely.

Von diesem Gesteine verdanken wir eine Analyse Herrn K. v. Hauer, welcher das Gestein als grauen Trachyt bezeichnet. Die chemische Untersuchung ergab ihm:

Kieselsäure	62·18
Thonerde	17·19
Eisenoxydul	6·41
Kalkerde	4·43
Magnesia	1·68
Kali	1·45
Natron	5·37
Glühverlust	2·58
	101·29
Dichte	2·523

Der Kieselsäuregehalt dieses Gesteines ist mithin etwas höher als der der Amphibol-Andesite Siebenbürgens, die keinen Quarz enthalten.

Letzteres Mineral kömmt aber nicht darin vor, auch Tridymit findet sich nicht in grösserer Menge, um den höheren Kieselsäuregehalt zu erklären. Wahrscheinlich wird derselbe durch den in der Grundmasse häufig vorkommenden Orthoklas, sowie durch die von uns beobachtete Glasbasis hervorgebracht.

Den Feldspath dieses Gesteines hat Herr K. v. Hauer ebenfalls untersucht und dafür folgende Resultate gefunden:

Kieselsäure	55·61
Thonerde	28·64
Kalkerde	7·00
Kali	1·55
Natron	5·59
Glühverlust	3·24
	101·63

Nach Abzug des Glühverlustes und des aus dem Kaligehalt berechneten Orthoklases ergibt sich ein Plagioklas der Andesinreihe, ähnlich wie der der Andesite von Tokaj, Ujhely, Bogdány, Nagyág, Vöröspatak.

Rhyolithe.

Die hyalinen Glieder der Rhyolithfamilie finden sich besonders im Süden des Gebirges vertreten, so zwischen Szantó und Tolcsva, in den Umgebungen von Telkibánya und bei Tokaj. Man kann Obsidian, Bimsstein, Perlit und Lithoidit unterscheiden, welche aber durch vielfache Uebergänge verbunden sind; diese Vorkommnisse sind durch die

Arbeiten von Richthofen, Beudant, Wolf, Szabó bekannt geworden, auch verdanken wir in jüngster Zeit Vogelsang [1] wichtige Mittheilungen über die Mikrostructur einiger dieser Gesteine; es wird mir daher erlaubt sein, mich auf die Beschreibung einiger noch weniger bekannten Vorkommen zu beschränken.

Rhyolith von Telkibánya.

Am Gönczer Pass bei Telkibánya sind die verschiedenen Glieder der Rhyolithgruppe sehr reichlich vertreten und besonders durch ihre vielfachen Uebergänge interessant; Richthofen hat dieselben in einer ausgezeichneten Schilderung beschrieben.[2]

Eines der interessantesten Gesteine ist das rothe Gestein, welches man bald hinter der katholischen Kirche von Telkibánya am Aufstieg gegen den Pass anstehend findet; es bildet den Uebergang zwischen Perlit und Bimsstein. Die Farben sind an einem und demselben Handstücke verschieden und schwanken zwischen röthlichgrau, bräunlichgrau und bräunlichroth; das Ganze ist ein Gemenge von Perlit- und Bimssteinbruchstücken, oft wird auch das Gestein obsidianartig; röthlichweisse kleine Sanidine finden sich nicht selten darin. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass fast das ganze Gestein aus Glasmasse besteht, welche schwarze Körner (Ferrit Vogelsang's), dunkle langgestreckte Mikrolithen und kurze weisse Stäbe enthält, die parallele Anordnung zeigen.

Die chemische Zusammensetzung dieses Gesteines ist nach einer Analyse, welche Herr Dr. Wolfram an einem von mir ausgewählten Stücke ausführte, folgende:

Kieselsäure	74·16
Thonerde	15·59
Eisenoxyd	2·77
Kalk	1·57
Magnesia	0·06
Kali	1·08
Natron	3·80
Glühverlust	2·69
	101·72

Zieht man von dem Kieselsäuregehalt die Menge des ausgeschiedenen Quarzes, die sich auf circa 18 Perc. schätzen lässt, ab, so bleibt für die Glasmasse eine Zusammensetzung, welche so ziemlich einem Gemenge von Kali- und Natron-Feldspath gleichkömmt; Augit und Hornblende müssen, aus dem geringen Kalk- und Magnesiagehalt zu schliessen, kaum in nennenswerthen Mengen vorhanden sein.

---

[1] Archives Neerlandaises 1872, pag. 385.

[2] L. c. pag. 185.

Die Zahlen dieser Analyse sind nicht viel von denen verschieden, die K. v. Hauer für die Rhyolithe aus der Telkibányer Gegend angibt [1].

Ausser diesem Gesteine kommen, wie bekannt, auch eigentliche Bimssteine, Perlit, Lithoidit und Obsidian vor, von welchen mehrere sowohl chemisch als auch mikroskopisch untersucht sind.[2]

Rhyolith von Hollohaza.

Von Hollohaza erstreckt sich gegen Telkibanya ein schmaler Rhyolithzug, dessen Gesteine der lithoidischen Abtheilung der Rhyolithfamilie angehören; am Ostrande ist das Rhyolithgebirge von mächtigen Tuffbildungen begleitet. Ein auf dem Wege von Keked nach Hollohaza gesammeltes Gestein hat folgende Beschaffenheit:

Die dichte, gelb- bis bräunlichgraue, hornsteinartige Grundmasse enthält rundliche oder ovale Hohlräume von sehr verschiedener Grösse, die zum grössten Theile leer sind. Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe stellt sich das Gestein als hauptsächlich aus Glasmasse bestehend heraus. Hie und da finden sich darin grössere Sanidinkrystalle und Plagioklase; auch kleine Augite und Hornblendekrystalle tritt hin und wieder auf. Quarz konnte ich nicht entdecken; in der Glasbasis treten eine grosse Anzahl von winzigen Mikrolithen wie in den Obsidianen auf, ausserdem

---

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1866, pag. 98.

Früher schon hat Erdmann einen Obsidian aus der Telkibányer Gegend analysirt; es sind im Perlit eingewachsene bis Pfefferkorngrosse schwarze Körner, deren chemische Zusammensetzung nach ihm (J. techn Chemie 1832, 15, 36) folgende ist:

Kieselsäure	74·80
Thonerde	12·40
Eisenoxydul	2·03
Manganoxyd	1·31
Kalk	1·96
Magnesia	0·90
Alkalien	6·40
	99·80

Die Trennung der Alkalien wurde nicht ausgeführt, jedoch bemerkt Erdmann, dass nur wenig Natron vorhanden ist.

Den Obsidian von Tokaj hat Bernáth (Szabó: Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokaj) untersucht. Derselbe gibt einen bedeutenden Natrongehalt, wie aus Folgendem ersichtlich ist:

Kieselsäure	73·333
Schwefelsäure	Spur
Thonerde	9·629
Eisenoxyd	4·444
Kalk	2·074
Magnesia	0·740
Kali	2·278
Natron	2·531
Wasser	1·538
	96·567

Mikroskopisch wurde ein Tokajer Obsidian (von Szaghi) durch Vogelsang (Archives Neerlandaises 1872, pag. 410) untersucht.

[2] Den Lithoidit vom Hosanukö, welcher die von Richthofen als Lithophysen bezeichneten Bildungen einschliesst, hat K. v. Hauer analysirt.

sieht man sehr viel Magnetit und kleine hexagonale, rothbraun gefärbte Durchschnitte, die nicht dichroitisch sind (wohl Augit). Eisenoxyd ist sehr viel in dem Gesteine an einzelnen Stellen vorhanden.

Von diesem Gesteine wurde ebenfalls eine Analyse im Heidelberger Universitäts-Laboratorium ausgeführt; dieselbe ergab:

Kieselsäure	71·21
Thonerde	12·76
Eisenoxyd	5·32
Kalk	4·63
Magnesia	0·34
Kali	1·24
Natron	2·17
Glühverlust	3·11
	100·78

Es unterscheidet sich dieses Gestein somit von den Rhyolithen von Telkibánya durch den beträchtlicheren Eisenoxydgehalt und den niederen Kieselsäuregehalt.

Rhyolith von Tallya.

Durch seine überwiegende Glasmasse mit nur selten ausgeschiedenem Feldspath reiht sich dieses Gestein den früher beschriebenen an. Makroskopisch zeigt es in einer harten, dichten, hornsteinartigen Grundmasse einige Quarzkörner und seltener noch Sanidinkrystalle, hie und da erblickt man auch ein Biotitblättchen. Die Farbe des Gesteines ist bräunlichroth.

Bei mikroskopischer Betrachtung zeigt sich das Gestein als hauptsächlich aus Glasmasse bestehend. Rothbraunes Eisenoxyd durchdringt oft grössere Gesteinspartien. Die Glasbasis ist mit einer grossen Anzahl von undurchsichtigen stabförmigen Mikrolithen, die sehr schöne parallele Anordnung zeigen, ausgefüllt; es sind dieselben Entglasungsproducte, die ich in einem Tokajer Obsidianbruchstück beobachten konnte. Von grösseren Einsprenglingen ist der Quarz, sei es in Körnern, sei es in hexagonalen Durchschnitten, am häufigsten vertreten. Seltener sind Sanidinkrystalle oder kleine Biotitblättchen; Plagioklas fehlt auch hier nicht, Magnetit ist dagegen auffallend selten zu sehen.

Von diesem Gesteine wurde eine Analyse im Heidelberger Universitäts-Laboratorium durch Herrn Minot Pitman ausgeführt. Seine Resultate sind:

Kieselsäure	76·69
Thonerde	13·51
Eisenoxyd	1·70
Kalk	1·12
Magnesia	0·07
Kali	3·04
Natron	4·70
Wasser	0·23
	101·06

Quarzführende Sanidintrachyte.

Von dieser Unterabtheilung der Rhyolithe sind hier nur zwei Vorkommen zu betrachten: eines im Hauptzuge, welches ein ziemlich bedeutendes Massiv zusammensetzt, das andere südlich der Zempliner Gebirgsinsel, nur wenige und niedere Kuppen bildend.

Quarzführender Sanidintrachyt von Füzer, nordöstlich von Telkibánya.

Nördlich und nordöstlich von dem Dorfe Füzer erhebt sich eine aus dem hier zu beschreibenden quarzführenden Sanidintrachyt zusammengesetzte Gebirgsgruppe.[1] Sie erstreckt sich östlich bis Pusztufalu, nördlich bis Szalanczhuta. Unter den aus diesem Gesteine zusammengesetzten Kuppen sind besonders folgende nennenswerth: Füzerhegy, Ruine Füzer, Tolvaihegy, Ordahegy, Almáshegy, Nagy- und Kis-Miliczhegy, Sarhegy.[2]
Auch hier lassen sich verschiedene Varietäten unterscheiden, von denen wir eine besonders typische von der dicht hinter dem Dorfe Füzer in nordwestlicher Richtung liegenden Kuppe beschreiben werden. In einer lichtgrauen, dichten, oft hornsteinartigen, sehr harten und homogenen Grundmasse liegen zahlreiche, bis 7 Mm. lange Feldspathkrystalle, grössere schwarze Hornblendenadeln, einzelne schwarzbraune Biotitblättchen und grössere, lichtgraue Quarzkörner in geringer Anzahl. Bei mikroskopischer Untersuchung ergab sich Folgendes: Vorherrschend ist Sanidin, der zahlreiche Grundmasse-Einschlüsse enthält, und auch hie und da trikline Lamellen einschliesst. Daneben findet sich auch untergeordnet Plagioklas mit ausgezeichneter Zwillingsstreifung; die rothbraunen Durchschnitte der Hornblende (es sind einfache Krystalle) enthalten Magnetit und Apatit; neben der Hornblende finden sich auch kleine, blassgelbe, nicht dichroitische Durchschnitte, die dem Augit angehören, der Biotit sinkt auch hier nicht bis zur mikroskopischen Kleinheit herab, sondern findet sich nur in grösseren Blättchen; von Quarz sind nur Körner zu sehen, in denselben konnte ich keine Einschlüsse beobachten. Tridymit fehlt auch hier nicht; er findet sich in Gesteinsporen.

Quarzführender Sanidintrachyt von Nagy-Kövesd.

Zwischen den Dörfern Bodrog-Szerdahely und Nagy-Kövesd finden sich mitten in der Bodrog-Ebene als isolirte Ausläufer der Zempliner

---

[1] Füzer liegt im obersten Theile des kleinen Seitenthales, welches bei Palhaza in das Bosva-Thal mündet; der Bosva bildet einen Arm des Ronyva, welcher, von Nord nach Süd fliessend, seine Quellen an den nördlich von Nagy-Szalancz liegenden Bergen hat.

Das Bosva-Thal ist mit jüngeren Bildungen ausgefüllt; die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen der Hernad und denen der Bodrog findet sich in der Nähe von Telkibánya, östlich von diesem Dorfe.

[2] Vergl. Wolf loc. cit. pag. 250.

Gebirgsinsel, eines von NW. nach SO. streichenden Hügelzuges, einige niedere Kuppen, die aus einem rothen Quarztrachyt bestehen; das Gestein ist von dem von Füzer ganz abweichend. Die rothbraune dichte Grundmasse enthält viel Quarzkörner und Feldspath. Unter dem Mikroskop im Dünnschliff sieht man sehr viel Quarz in ovalen oder rundlichen Körnern, welche viele Einschlüsse der Grundmasse enthält, die auch häufig Zerreissungen und Einbuchtungen hervorgebracht hat. Die Feldspathe, worunter der monokline vorherrscht, enthalten viel braune Biotitblättchen und auch Hornblende. Ueber die Natur der Grundmasse lässt sich wenig sagen, da dieselbe ziemlich zersetzt ist und durch braunes Eisenoxyd undurchsichtig gemacht wird.

Eine Analyse dieses Gesteines ergab mir:

Kieselsäure	66·46
Thonerde	12·50
Eisenoxyd	10·11
Eisenoxydul	0·78
Kalk	1·26
Magnesia	0·30
Kali	1·68
Natron	1·99
Glühverlust	5·05
	100·13

Der hohe Glühverlust deutet an, dass dieses Gestein nicht sehr frisch ist; der hohe Gehalt an Eisenoxyd, wird durch die grosse Menge dieses Minerals in der Grundmasse erklärt.

Sanidin-Trachyt-Laven.

Aus dem südlichen Theile des Gebirges sind noch einige Laven zu erwähnen, welche zur Gruppe des Sanidin-Trachytes gehören.

Sanidin-Trachyt-Lava von Fony.

Am kleinen Szurt bei Fony [1] sammelte Herr Bergrath Wolf ein hierher gehöriges Gestein. In der von vielen Hohlräumen durchzogenen, röthlichgrauen, feinkörnigen Grundmasse liegen glasige Feldspathkrystalle und Körner. Unter dem Mikroskop erweisen sich die Feldspathe zum grössten Theil als Sanidine; es sind theils einfache Krystalle, theils Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze mit sehr unregelmässigen Contouren, viele Glas- und Grundmasse-Einschlüsse enthaltend; der Plagioklas ist viel seltener als der Sanidin. Quarz findet sich in diesem Gesteine weder makroskopisch noch mikroskopisch, Augit ist ziemlich selten, ebenso Hornblende; neben diesen grösseren Einsprenglingen lassen sich in der Grundmasse kleine Feldspathleisten und viele Magnetitkörner erkennen, welche in einer theilweise entglasten Glasbasis liegen.

[1] Fony liegt am Westrande des Gebirges zwischen Göncz und Szantó.

Lava vom Cserepöhegy bei Tallya.

Ich glaube dieses Gestein, das ich ebenfalls Herrn Bergrath Wol verdanke, eher hier als bei den Andesiten betrachten zu müssen; ob es indessen eher zu den Rhyolithen als zu den kieselsäure-ärmeren Sanidintrachyten gehört, lässt sich nur durch die chemische Untersuchung ausfindig machen; die Abwesenheit des Quarzes stellt es zur letzteren Gruppe. Die dichte, rauchgraue Grundmasse des Gesteines, in der nur einige kleine Feldspathe zu sehen sind, die meist als Sanidine erkannt werden, enthält viele Hohlräume. Augit oder Hornblende sind nicht sichtbar. Auch unter dem Mikroskop im Dünnschliff gelingt es nicht, Augit oder Hornblende wahrzunehmen; auch Quarz fehlt gänzlich. Die grösseren Einsprenglinge sind fast alle Sanidine, seltener sind Plagioklase, die dieselben Erscheinungen wie die Feldspathe aus den Andesiten zeigen. Die Grundmasse besteht aus einem lichtbraunen Glas, welches kleine, parallel angeordnete Feldspathleisten, kleine Magnetitkörner und winzige Mikrolithen enthält.

Ein weiteres Vorkommen ist die Lava vom Molyvár bei Tallya. Das rauhporöse, rothbraune Gestein enthält viele makroskopisch zu erkennende Sanidine, die bei mikroskopischer Untersuchung viel Grundmasse-Einschlüsse zeigen; ausserdem kömmt auch Plagioklas und Augit vor. Glasbasis ist stark vertreten.

III. Ueber die Bezeichnung der hexagonalen Krystallformen.

Von **Paul Groth.**

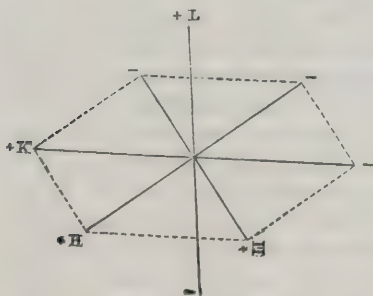
Bekanntlich bezeichnet die Weiss-Naumann'sche Schule die Formen des hexagonalen Systems ganz analog denen des tetragonalen, und es ist namentlich Naumann's Verdienst, zuerst erwiesen zu haben, wie vollkommen die Analogie beider Krystallsysteme ist, sowohl in Bezug auf ihre Symmetrie, als auch auf die möglichen und vorkommenden Hemiëdrieen und Tetartoëdrieen, derart, dass die Erläuterung des hexagonalen Systems völlig gleichlautet mit der des tetragonalen, wenn man nur die Namen ändert und jedesmal die Zahl der Flächen, Axen und Symmetrie-Ebenen mit $^3/_2$ multiplicirt. Diese Analogie geht nun Hand in Hand mit vollständiger Uebereinstimmung in physikalischer Beziehung. Nennen wir eine Haupt-Symmetrieebene eine solche, in welcher sich mehrere gleichwerthige Richtungen befinden, d. h. Richtungen, welche beliebig mit einander vertauscht werden können, so dass nach der dazu erforderlichen Drehung des Krystalls dieser sich selbst, verglichen mit der vorigen Stellung, congruent bleibt; nennen wir ferner die Normale zu einer solchen Symmetrie-Ebene eine Hauptaxe, so besitzen die hexagonalen und tetragonalen Krystalle nur eine einzige Hauptaxe, welche zusammenfällt mit ihrer optischen, thermischen etc. Axe: sie sind beide physikalisch einaxig. Die Beziehungen zwischen physikalischem Verhalten und Krystallgestalt sind in beiden Systemen so übereinstimmend [1], dass schon hierin, abgesehen von den morphologischen Analogien, ein zwingender Grund vorliegt, tetragonale und hexagonale Formen analog zu stellen und zu bezeichnen. Trotzdem ist dies durch Miller, bei Einführung der Bezeichnung der Flächen durch ihre Indices, nicht geschehen, sondern es werden von demselben im hexagonalen System die Flächen eines Rhomboeders (einer hemiëdrischen Form) zu Axenebenen benützt, während im tetragonalen System hierfür drei Symmetrie-Ebenen, nämlich die Hauptsymmetrie-Ebene und zwei gleichwerthige von den vier normal

---

[1] Die Details dieser Beziehungen wird der Verfasser in einem baldigst erscheinenden Werke: „Elemente der physikalischen Krystallographie“ ausführlich behandeln.

zu derselben stehenden, gewählt wurden. Hierdurch wurden unzweifelhaft einfache Formen, z. B. die hexagonale Pyramide, zu Combinationen mehrerer Flächencomplexe mit verschiedenen Indices, und jede Analogie mit den entsprechenden tetragonalen Formen geht verloren. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat Schrauf (Physikalische Mineralogie I. Th.) als Axenebene für die hexagonalen Krystalle die Hauptsymmetrie-Ebene und zwei gleichwerthige der anderen Symmetrie-Ebenen gewählt, also zu Axen die Hauptaxe und zwei gleichwerthige Nebenaxen; dadurch ist allerdings die Stellung gleich derjenigen der tetragonalen Krystalle geworden, aber während bei letzteren jede einfache Form, z. B. eine tetragonale Pyramide, die Gesammtheit aller möglichen Flächen mit denselben Indices darstellt — ist die entsprechende hexagonale Form aus Flächen mit zweierlei Indices zusammengesetzt. Bei der Wichtigkeit, welche die sogenannte Miller'sche Bezeichnungsweise wegen ihrer bequemen Verwendbarkeit beim Rechnen besitzt, scheint es nicht überflüssig, den Vorschlag zu einer Bezeichnung der hexagonalen Formen zu machen, welche jene Mängel zu beseitigen geeignet sein dürfte.

Die tetragonalen Formen besitzen eine Hauptsymmetrie-Ebene und vier dazu senkrechte Symmetrie-Ebenen, die paarweise gleichwerthig sind; die Normalen des einen Paares mögen Nebenaxen heissen, die des anderen Zwischenaxen, die Normale zur Basis Hauptaxe; alsdann empfiehlt es sich, zu Axen (für die Bestimmung der Elemente des Krystalls, wozu man ja bekanntlich drei beliebige Kanten desselben nehmen kann): die Hauptaxe und die beiden Nebenaxen (oder die Zwischenaxen, was gleichgiltig ist) zu wählen; und so geschieht es allgemein. Im hexagonalen Systeme haben wir nun bei analoger Wahl der Bezeichnungen ebenfalls eine Hauptaxe, aber drei Neben- und drei Zwischenaxen. Nehmen wir nun die Hauptaxe und zwei Nebenaxen (welche sich unter 60 Grad schneiden) zu Axen und beziehen irgend eine Form, z. B. eine Pyramidenfläche, auf diese, so hat die in einer Polkante anstossende zweite Fläche derselben Form andere Indices; sie hat aber dieselben, wenn wir sie beziehen auf die Hauptaxe, eine der beiden Nebenaxen und die dritte mit dieser gleichwerthige. Führen wir also noch den (an und für sich überflüssigen) Index der dritten Nebenaxe ein, so erhalten wir ein Symbol der Form[1], bestehend aus vier Indices, welches uns in der That als Gesammtheit aller möglichen Flächen mit gleichen Indices die ganze einfache Form liefert. Sei $(\xi h k l)$ das Symbol einer dihexagonalen Pyramide, worin h und k sich auf die Nebenaxen H und K (siehe Figur), ξ (bekanntlich ist $\xi = h - k$) auf die dritte überflüssige Ξ, endlich l auf die Hauptaxe L bezieht, so sind, wenn man erwägt, dass die drei Nebenaxen gleichwerthig, also beliebig ver-



[1] Dieses Symbol ist einfach aus den reciproken Werthen des Weiss-schen Zeichens, welches ja ebenfalls vier Axenabschnitte enthält, bestehend.

tauschbar sind (mit der einzigen Beschränkung, dass die Werthe h und k sich stets auf zwei neben einander, also 60 Grad einschliessende Axenhälften beziehen müssen), folgende Flächen möglich:

$$\begin{array}{cccccc}
(\xi h k l) & (\xi k h l) & (h k \xi l) & (k h \xi l) & (h \xi \bar{k} l) & (k \xi \bar{h} l) \\
(\xi \bar{h} \bar{k} l) & (\xi \bar{k} \bar{h} l) & (\bar{h} \bar{k} \xi l) & (\bar{k} \bar{h} \xi l) & (\bar{h} \bar{\xi} k l) & (\bar{k} \xi h l) \\
(\xi h k \bar{l}) & (\xi k h \bar{l}) & (h k \xi \bar{l}) & (k h \xi \bar{l}) & (h \xi \bar{k} \bar{l}) & (k \xi \bar{h} \bar{l}) \\
(\xi \bar{h} \bar{k} \bar{l}) & (\xi \bar{k} \bar{h} \bar{l}) & (\bar{h} \bar{k} \bar{\xi} \bar{l}) & (\bar{k} \bar{h} \xi \bar{l}) & (\bar{h} \bar{\xi} k \bar{l}) & (\bar{k} \xi h \bar{l})
\end{array}$$

dies sind aber genau die 24 Flächen einer dihexagonalen Pyramide.

In dem speciellen Falle der hexagonalen Grundpyramide haben die einzelnen Flächen folgende Symbole:

$$\begin{array}{cccccc}
(0111) & (1101) & (10\bar{1}1) & (0\bar{1}\bar{1}1) & (\bar{1}\bar{1}01) & (\bar{1}011) \\
(011\bar{1}) & (110\bar{1}) & (10\bar{1}\bar{1}) & (0\bar{1}\bar{1}\bar{1}) & (\bar{1}\bar{1}0\bar{1}) & (\bar{1}01\bar{1})
\end{array}$$

Diese Symbole gestatten die gleiche Verwendung beim Rechnen, z. B. zur Herleitung der Indices einer Fläche, welche durch zwei Zonen gegeben ist — wie die sonst üblichen, aus drei Zahlen bestehenden, wenn man nur einfach den auf die Ξ-Axe bezüglichen Index dabei fortlässt. Bekanntlich erhält man das Symbol $(p\,q\,r)$ einer Fläche, welche in zwei Zonen liegt, deren Symbole $[u\ v\ w]$ und $[u'\ v'\ w']$ sind, aus letzteren nach dem Schema:

$$\begin{array}{cccccc}
u & v & w & u & v & w \\
& \times & \times & \times & & \\
u' & v' & w' & u' & v' & w' \\
\hline
\end{array}$$
$$vw' - wv',\ wu' - uw',\ uv' - vu'$$
$$= p \qquad\qquad = q \qquad\qquad = r$$

Nach demselben Schema werden die Symbole der Zonen aus denen je zweier Flächen derselben berechnet (siehe v. Lang, Krystallographie). Da dieses Resultat von den Axenwinkeln ganz unabhängig ist, so sieht man leicht ein, dass die gleiche Berechnungsweise auch bei den oben vorgeschlagenen vierzähligen Symbolen möglich ist, sobald man für alle Flächen, welche zur Rechnung dienen, einen Index, welcher sich aber immer auf eine und dieselbe Nebenaxe beziehen muss, unbenutzt lässt, also mit der Hauptaxe und nur zwei Nebenaxen rechnet. Dadurch, dass man vorher für jede Fläche alle vier Indices bestimmt, ist die Reduction sämmtlicher Symbole auf dieselben drei Axen wesentlich erleichtert, die diesbezüglichen Symbole mit drei Indices können sofort abgeschrieben und zur Rechnung nach obigem Schema benutzt werden.

Beispiel: Die gewöhnliche trigonale Pyramide am Quarz liegt in der Zone einer rechten Rhomboëderfläche $+R$ mit der links anstossenden Prismenfläche p_1 und der benachbarten linken Rhomboëderfläche $-R$ mit der rechts davon liegenden Prismenfläche p_2. Es ist das Symbol

von $+R = (0111)$, für die Rechnung gekürzt $= (111)$
„ $p_1 = (1100)$, „ „ „ „ $= (100)$
das der Zone $= [01\bar{1}]$

von — R = (1101), für die Rechnung gekürzt = (101)
„ p_2 = (0110), „ „ „ „ = (110)
von der Zone = [$\bar{1}$11]

Daraus das Symbol der zu bestimmenden Trigonoëderfläche = (211) und vervollständigt durch den Index der dritten Nebenaxe $\xi = h - k$ = (1211)

Für die Hemiëdrieen und Tetartoëdrieen wird nunmehr die gleiche Bezeichnungsweise einzuführen sein, wie im tetragonalen System.

1. Rhomboëdrische Hemiëdrie, entspricht vollkommen der sphenoidischen des tetragonalen Systems, wird also bezeichnet werden müssen mit: $\varkappa\ (\xi h k l)$;

2. Pyramidale Hemiëdrie, entsprechend der gleichbenannten im tetragonalen System, also zu bezeichnen mit: $\pi\ (\xi h k l)$;

3. Trapezoëdrische Hemiëdrie, entsprechend der tetragonalen trapezoëdrischen, $\varkappa''\ (\xi h k l)$.

Durch zweimalige Hemiëdrie entstehen tetartoëdrische Formen, wobei nur zu bemerken ist, dass die gleichzeitige Anwendung der pyramidalen und trapezoëdrischen Hemiëdrie ausgeschlossen werden muss, da sie sowohl im tetragonalen als im hexagonalen System aus raumumschliessenden Gestalten hemimorphe (den Raum nicht umschliessende) Formen liefert. Die beiden möglichen Tetartoëdrieen beider Krystallsysteme werden am kürzesten bezeichnet werden können durch Vorsetzen der Zeichen derjenigen beiden Hemiëdrieen, durch deren Anwendung sie entstehen. Dann sind dieselben im tetragonalen System zu bezeichnen:

1. $\varkappa\pi\ (h k l)$, diese wäre sphenoidische Tetartoëdrie zu nennen, da die aus der ditetragonalen Pyramide entstehenden Formen Sphenoide 3. Stellung sind;

2. $\varkappa\varkappa''\ (h k l)$, trapezoëdrische Tetartoëdrie, analog der des hexagonalen Systems zu benennen; die Viertelflächner der ditetragonalen Pyramiden, nach diesem Gesetze gebildet, entsprechen genau den trigonalen Trapezoëdern, haben aber statt sechs nur vier Flächen, welche demnach die Gestalt ungleichseitiger Dreiecke besitzen müssen und gleichen in ihren Formen den rhombischen Sphenoiden, den hemiëdrischen Gestalten der Pyramiden des rhombischen Krystallsystems.

Keine von beiden Arten von Tetartoëdrieen im tetragonalen System ist bisher in der Natur nachgewiesen worden, dagegen sind die ihnen entsprechenden zwei hexagonalen Tetartoëdrieen an den Krystallen einer ganzen Reihe von Substanzen verwirklicht, nämlich:

1. $\varkappa\pi\ (\xi h k l)$, die rhomboëdrische (Dioptas);

2. $\varkappa\varkappa''\ (\xi k h l)$, die trapezoëdrische (Quarz, überjodsaures Natrium, unterschwefelsaures Blei etc.).

Strassburg in Elsass.

Mineralogisches Institut der Universität. Juli 1874.

IV. Vorläufige Mittheilung über eine neue circular-polarisirende Substanz.

Von **Dr. C. Hintze.**

Aus dem ätherischen Oele des in Chili und Peru einheimischen Maticostrauches[1] schiessen bei einigen Graden unter 0° C. Krystalle des Stearoptens an, farblos und durchsichtig, die oft 2 Cm. Länge bei 5 Mm. Dicke erreichen, und deren Schmelzpunkt bei 103° C. liegt. Dieselben sind krystallographisch von hohem Interesse, indem sie der trapezoëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung des hexagonalen Systems angehören.

Beobachtet wurden folgende Flächen[2]:

$$p = \frac{\infty P}{4} = \frac{1}{4}(a : \quad a : \infty a : \infty c) = \varkappa\varkappa'' \, (0110)$$

$$m = \frac{\infty P 2}{4} = \frac{1}{4}(a : 2a : \; 2a : \infty c) = \varkappa\varkappa'' \, (1210)$$

$$r = \frac{P}{4} = \frac{1}{4}(a : \quad a : \infty a : \quad c) = \varkappa\varkappa'' \, (0111)$$

$$s = r\frac{4P2}{4} = \frac{1}{4}(a : 2a : \; 2a : 4c) = \varkappa\varkappa'' \, (2421)$$

$$w = r\frac{5P\,{}^5\!/_3}{4} = \frac{1}{4}(a : {}^5\!/_3 a : {}^5\!/_2 a : 5c) = \varkappa\varkappa'' \, (2531)$$

$$p : r = 122° \; 18'$$

---

[1] Piper angustifolium, Ruiz u. Pavon (Arthante elonganta, Miquel).

[2] Es ist hiebei die im vorhergehenden Aufsatz von Groth vorgeschlagene Bezeichnungsweise benützt.

Daraus ergibt sich das Axenverhältniss

$$a : c = 3 \cdot 1641 : 1 = 1 : 0 \cdot 31605.$$

Winkeltabelle.

	Berechnet.	Gemessen.
$r : r =$	121° 52′	124° 44′
$p : r =$	—	122 18
$s : p =$	132 47	132 45
$s : m =$	141 39	—
$x : p =$	140 59	141 10
$x : r =$	149 54	149 45
$p : p =$	—	120
$p : m =$	—	150

Die Flächen sind im Allgemeinen ziemlich glänzend, aber gerundet, namentlich die des Trigonoëders *s* und des Trapezoëders *x*. Die meisten Krystalle zeigten nur das hexagonale Prisma und das Rhomboëder. Die enantiomorphen Formen wurden nur als rechtsliegend, von dem einzig vorhandenen Rhomboëder ausgehend, gefunden, das trigonale Prisma unter dem Trigonoëder. Das Trapezoëder liegt in einer Zone mit Prisma und Trigonoëder.

Optisches Verhalten. Die Doppelbrechung ist sehr schwach und negativ. Die Brechungs-Exponenten für den ordentlichen (*o*) und den ausserordentlichen (*e*) Strahl wurden gefunden für die

	e	*o*
Lithium-Linie =	1·5404	1·5415
Natrium- „ =	1·5436	1·5447
Thallium- „ =	1·5476	1·5488

Wie alle bis jetzt bekannten trapezoëdrisch-tetartoëdrisch krystallisirenden Körper ist das Matico-Stearopten circular-polarisirend. Zur Bestimmung der Circularpolarisation wurden zunächst Platten aus den Krystallen geschliffen, welche Trigonoëder- und Trapezoëderflächen besassen. Dieselben erwiesen sich als nicht homogen, indem sich rechts und links drehende Lamellen zeigten, die Hauptmasse und namentlich unmittelbar an den Trapezoëderflächen war rechtsdrehend. Eine regelmässige Zwillingsverwachsung von rechten und linken Individuen wie beim Quarz liess sich nicht nachweisen, da die scheinbaren Individuen Aggregate waren, mit nicht streng parallelen Hauptaxen, was zur

Folge hatte, dass bei gekreuzten Nicols die Platten beim Drehen an verschiedenen Stellen wechselnde Farbe und Intensität zeigten. Die anderen Krystalle, welche nur Prisma und Rhomboëder zeigten, waren ebenso zusammengesetzt.

Nach dem Umkrystallisiren fand sich die nicht selten gemachte Erfahrung bestätigt, dass, je reiner der Stoff, um so einfachere Formen auftreten. Kein einziger Krystall zeigte enantiomorphe Formen, sondern nur das hexagonale Prisma und das Rhomboëder. Alle Krystalle, die ihrer Beschaffenheit nach das Schleifen gestatteten, 15 an der Zahl, erwiesen sich als homogen und linksdrehend. Der Winkel der Drehung wurde an den beiden besten Platten, nachdem ihre Dicke mit dem Sphärometer bestimmt war, gemessen, und ergab:

	I. Platte		II. Platte	
	für 3·855 Mm.,	also für 1 Mm.	für 2·465 Mm.,	also für 1 Mm.
roth . .	6° 24′	1° 40′	4° 10′	1° 42′
gelb . .	7 54	2 3	5 11	2 6
grün . .	9 28	2 27	6 8	2 29

im Mittel also für 1 Mm.

roth (Lithium-Linie)	=	1° 41′
gelb (Natrium-Linie)	=	2 4
grün (Thallium-Linie)	=	2 28

Herr Prof. Flückiger, dem ich das ganze Material von Krystallen verdanke, und der zur Untersuchung der chemischen Verhältnisse des Körpers zur leichteren Erlangung eines grösseren Vorraths die Winterkälte abzuwarten sich genöthigt sieht, prüfte auch die Lösung des Matico-Stearoptens auf Circularpolarisation und erhielt folgende mir gütigst mitgetheilten Resultate: Die concentrirte Lösung der direct aus dem Oel durch Kälte ausgeschiedenen Krystalle, als dieselben wegen ihrer Nichthomogenität umkrystallisirt werden sollten, war bei 25 Mm. Säulenlänge im Wild'schen Strobometer 0·7 rechts drehend. Die gesättigte Lösung der homogenen, einzeln von mir nach dem Anschleifen als linksdrehend erkannten Krystalle drehte unter gleichen Verhältnissen schwach links. Die Lösung der übrigen nicht schleifbaren Krystallarfragmente, welche zusammen mit den ausgesuchten linksdrehenden Krystallen sich gebildet hatten, erwies sich als schwach rechtsdrehend.

In Rücksicht auf diese sehr schwache Drehung, die um so schwächer wird, je öfter die Krystalle umkrystallisirt sind, wird es weiter zu untersuchen sein, ob die Krystalle in Lösung nicht ganz und gar der Circular-Polarisation entbehren, wie es bei allen bisher untersuchten, circularpolarisirenden Körpern, mit Ausnahme des schwefelsauren Strychnins, der Fall ist, so dass die schwache Drehung der Lösung geringen Mengen

des Oeles zuzuschreiben wäre, welche die Krystalle noch eingeschlossen enthielten. Diese Frage wird sich aber erst im Winter, wo eine grössere Ausbeute von Untersuchungsmaterial zu erwarten steht, entscheiden lassen.

Strassburg im Elsass.

Mineralogisches Institut der Universität, Juli 1874.

V. Ueber Mispickel vom Leyerschlag in der Zinkwand bei Schladming.

Von **Johann Rumpf.**

(Mit Tafel IV.)

Es darf wohl zum besonderen Zufalle gerechnet werden, dass in den wenigstens durch Handstücke weit bekannten steierischen Minen der Zinkwand bei Schladming jenes neben dem Smaltin und Nickelin relativ fast häufigste Mineral, der Mispickel, bezüglich seiner hervorragendsten physikalisch - mineralogischen Eigenschaften noch völlig unbeachtet geblieben ist.

Die neuere Literatur verzeichnet nur eine derbe, körnige Masse von Arsenopyrit, und lässt darin Löllingit, sowie mitverwachsen Smaltin auftreten [1]. Ausserdem hat Anker [2], jedenfalls auf Grund seiner Beobachtungen, von einem körnigen oder strahligen Arsenikkies berichtet, welcher mit Schwefelkies, Fahlerz und weissem Speiskobalt vorkommt; ferners von einem Weisserz, welches in silberweissen, nadelförmigen Krystallen im Quarz auftritt. Seither ist des individualisirten Mispickel aus dieser Localität nicht wieder gedacht worden.

Als Hauptaufgabe stellte ich mir nun, die Mispickelkrystalle aus dem Schladminger Oberthale in der mineralogischen Welt bekannt zu machen — dabei schien es aber auch angezeigt, den Mineralgesellschaften dieser Erzlagerstätte einige Aufmerksamkeit zuzuwenden, und, soweit literarische Behelfe und Beobachtungsmaterial es gestatteten, ist hierüber das Wesentlichste in einem speciellen Abschnitt zusammengestellt.

Die Krystalle vom Leyerschlag.

Zumeist sind es Adern eines spätig grobkörnigen Kalkes von weisser bis gelbweisser oder grauer Farbe, welche in äusserst dünnen oder auch bis zu mehreren Zollen starken Adern Smaltingangstücke durchziehen und entweder verstreut oder nesterartig die silberweissen,

---

[1] R. v. Zepharovich. Mineralog. Lexicon 1859, pag. 278.

[2] M. Anker. Kurze Darstellung einer Mineralogie von Steiermark 1810, pag. 124 und 125.

stark glänzenden Mispickelkryställchen enthalten. Oefters vergesellschaftet sich mit dem Calcit auch derber, dichter Quarz und wird so gleichfalls Muttergestein dieser Krystalle. Endlich finden sich dieselben auch eingewachsen im körnigen Smaltin und im talkigen Bestege.

Die Art des Auftretens der Krystalle im Calcit ist daher nahezu übereinstimmend mit jenen weit selteneren, von Löwe[1] analysirten Krystallen des Gersdorffit aus Schladming.

Wie aus der beigegebenen Tafel IV ersichtlich, schliessen sich die Mispickel des Leyerschlages im Formenreichthume schon sehr den Danaïten an, ausserdem gibt es aber auch solche, die im Habitus den einfachen Löllingiten überraschend gleichkommen, und endlich treten Zwillingsbildungen auf, welche constant das seltene Gesetz einhalten: Die Verbindung erfolgt nach der Prismenfläche.

Es scheint erwiesen, dass die aus verschiedenen Fundorten stammenden Mispickelkrystalle in den Winkelwerthen beträchtlich variiren, und selbst die Beobachtungen von derselben Localität ergaben schon Messungsresultate, welche zwischen so entfernten Grenzwerthen liegen, dass sich eben auch hier zeigt, nicht jedes Individuum kann, oft zufolge seiner verzerrten Bauweise, mit dem gleichen Vertrauen zur Ermittlung der Constanten einbezogen werden.

Im vorliegenden Falle wählte ich unter den $^1/_2$ bis 3 Mm. langen Krystallen die mittelgrossen, welche bei zunehmender Kleinheit auch den Bedingungen der Symmetrie am meisten entsprechen, um daran die Winkelwerthe zu bestimmen. Aber trotz des meist hohen Glanzes der Flächen war nur in seltenen Fällen die Andeutung des Fadenkreuzes im Mitscherlich'schen Reflexionsgoniometer zu finden, und ich führte desshalb die Messungen in der bekannten Weise mittelst Einfügung eines Lichtkreuzes durch. So gelang es mit acht ausgewählten Krystallen Resultate zu erzielen, die in Anbetracht der vielen Streifungserscheinungen auf den Flächen einen befriedigenden Zusammenhang zwischen Messungs- und Rechnungsergebniss aufweisen.

Beobachtet wurden im Ganzen sieben Formen des rhombischen Systemes, als:

$$\begin{aligned} c &= 001 = oP \\ v &= (122) = \bar{P}2 \\ M &= (110) = \infty P \\ g &= (011) = \bar{P}\infty \\ l &= (101) = \breve{P}\infty \\ n &= (102) = {}^1/_2\breve{P}\infty \\ q &= (103) = {}^1/_3\breve{P}\infty \end{aligned}$$

davon zeigte sich die Fläche c nur an einem weniger vollkommenen Krystall, welcher für diese interessante Constatirung eben noch hinlänglich ausgebildet ist.

[1] A. Löwe, Ueber Nickelarsenikglanz (Gersdorffit) von Schladming in Steiermark etc.; in Haidinger's Gesammelten naturwissenschaftlichen Abhandlungen I. Bd., pag. 343—347.

Die Winkel der Flächennormalen ergaben sich:

	Berechnet			Gemessen (Mittel)	
M : *M* (110 : $\bar{1}$10)	—			67°	37′
l : *l* (101 : $\bar{1}$01)	—			80	18
v : *v* (122 : $\bar{1}$22)	32°	30′	22″	32	38
(122 : 1$\bar{2}$2)	113	25	—	113	30
(122 : 12$\bar{2}$)	56	24	28	56	—
n : *n* (102 : $\bar{1}$02)	61	18	44	61	—
q : *q* (103 : $\bar{1}$03)	43	27	22	—	
g : *g* (011 : 0$\bar{1}$1)	58	55	24	58	47
v : *M* (122 : 110)	31	45	32	31	35
v : *l* (122 : 101)	58	46	32	58	47
v : *n* (122 : 102)	56	42	30	56	42
v : *g* (122 : 011)	16	15	11	16	16
M : *l* (110 : 101)	64	49	46	64	42
M : *n* (110 : 102)	73	31	6	73	22
M : *g* (110 : 011)	43	39	34	43	33
l : *g* (101 : 011)	71	30	32	71	28
l : *n* (101 : 102)	19	11	28	19	18
n : *g* (102 : 011)	64	58	6	64	46
n : *q* (102 : 103)	9	6	41	9	3
n : *c* (102 : 001)	30	39	22	30	30

Die Differenzen zwischen den Messungen und Rechnungen stellen sich im Durchschnitt noch unter 10 Minuten. Wenn in einigen Fällen nun auch namhaftere Abweichungen bestehen, die durch die Textur der Flächen bedingt sind, so gibt es dem entgegen wieder viele günstige Resultate, welche die geeignete Wahl der Winkel des Prismas und des Brachydomas zur Aufstellung der Elemente deutlich rechtfertigen, zumal in den vielen Bestimmungen dieser Elementarwinkel nur Unterschiede zwischen 1 bis 2 Minuten sich zeigten.

Nach diesen Ergebnissen stellt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1{\cdot}4933 : 1 : 1{\cdot}7702.$$

Darauf sind die in obigen Tabellen gegebenen Berechnungen und krystallographischen Bezeichnungen der Formen nach Miller und Naumann basirt.

Bezüglich der Formenausbildung ist zu erwähnen, dass die Krystalle mit zunehmender Grösse reicher in der Combination werden, dabei aber auch im Verzerren der Gestalten progressiv fortschreiten. Vollkommen glatt erscheinen nur die Flächen von *l* (101), diesen reiht sich *v* (122) an, deren Seiten bei grösseren Krystallen eigenthümliche wellige Erhebungen wahrnehmen lassen. *g* (011) trifft man bei untergeordneter Ausbildung glatt, bei grösserer Entwicklung streift es sich, wenn *v* fehlt, mit *M*. Die Flächen von *M* (110) zeigen theils sehr feine, theils sehr kräftig ausgeprägte Oscillationsstreifungen entweder mit *v*, oder, wie oben

bemerkt, mit *g*. Dazu gesellen sich nicht selten auch kräftige Absätze, welche parallel den Prismenkanten sind und in Dreiecken liegen, als deren Basis die stumpfe Prismenkante anzusehen ist. Bei allen Verbindungen, wo das Doma *n* (102), wenn auch untergeordnet, eintritt, charakterisirt sich dieses durch reiche, grobe Streifungen parallel zur Domenrichtung, was die Folge einer Wiederholung mit *l* oder noch häufiger mit der fast verschwindend zartgestreiften und stets schmalen Fläche *q* (103) ist. Auch *c* (001) zeigt sich deutlich brachydiagonal gerieft, wenngleich nicht so kräftige Absätze wie *n* bildend.

Alle auf der Tafel IV zur Darstellung gebrachten Combinationen sind durch Belegstücke vertreten, und es schiene überflüssig den ersten sechs Figuren eine weitere Bemerkung beizufügen, wäre darunter nicht auch Fig. 5, welche nach ihrem Habitus wohl eher an Löllingit als an Mispickel erinnert.

Seit 1852 G. Rose [1] über die krystallographische und chemische Untersuchung des Arsenikeisens von Schladming berichtete, mögen wohl sämmtliche prismatische Einsprengungen von silberweisser Farbe, die zumeist fast mikroskopisch klein, aber ziemlich häufig in den Kalkspathadern zu treffen sind, für Leukopyrit oder allgemein Löllingit angesehen worden sein. Die mit der Kleinheit zunehmende Einfachheit der Krystalle zeigt auch meist die Formen, wie sie in den Fig. 1 und 5 dargestellt sind, und da ein Zusammenvorkommen von Löllingit und Mispickel noch aus anderen Minerallagerstätten bekannt ist, so schien es mir kaum zweifelhaft, im reichlich gebotenen Materiale aus den Sammlungen des Joanneums neben den typisch geformten Mispickeln, auch den Löllingitkrystallen zu begegnen. Mein Suchen nach dem letzteren Minerale blieb aber vergebens, da auch jene Krystalle, die genau der Fig. 5 entsprechen oder zum Theile das Prisma vorwaltender entwickelt haben, stets nur die Winkel des Mispickel gaben. Nachdem ich ferners zur chemischen Analyse Krystalle verwendete, die habituell verschieden waren, so müsste beim Vorhandensein beider Mineralarten mindestens der Procentsatz des Schwefels eine beträchtliche Reduction erlitten haben, was aber nicht zu bemerken ist.

Fig. 7 gibt die sterographische Projection der beobachteten Gestalten.

In den Fig. 8 bis 10 sind die regelmässigen Verwachsungen der Mispickel vom Leyerschlag nach dem citirten Gesetze dargestellt: Zwillingsebene ist eine Prismenfläche. Diese Zwillingsverwachsungen sind verhältnissmässig zahlreich, wenn auch in seltensten Fällen von jener Vollständigkeit zu finden, wie sie perspectivisch Fig. 8 und in orthogonaler Projection Fig. 9 entwickeln. In Fig. 10 erscheinen beide Individuen nach der Zwillingsstellung vereinigt gezeichnet, dabei ist die Lage und symmetrische Umgrenzung ihrer Zusammensetzungsebene durch Schraffirung hervorgehoben.

Ueber das physikalische und chemische Verhalten ist ferners zu bemerken, dass die Krystalle bei völlig reinem Silberglanze nur selten cavernöse, matte Stellen zeigen, und dass sie weit leichter zu brechen als nach der Prismenrichtung zu spalten sind. Eine den Mispickeln

---

[1] G. Rose. Das krystallo-chemische Mineralsystem pag. 54.

gewöhnlich nicht zukommende Eigenschaft war bei manchen Krystallbruchstückchen oder an grobgepulverter Substanz zu beobachten, dass nämlich der Magnet diese Partikelchen deutlich anzog.

Von den zur Analyse verwendeten Krystallen bestimmte ich das Volumgewicht = 5·89, das Mittel aus zwei Wägungen im Pyknometer bei 19°.

Die chemische Analyse, welche ich bereits publicirte [1] ergab folgende procentische Zusammensetzung der Mispickelkrystalle vom Leyerschlag:

S	21·06
As.	45·23
Fe.	34·18
Ni.	0·29
	100·76

Zur Paragenesis der Minerale in der Zinkwand.

Schon im Jahre 1841 brachte unser hochverdienter Berg- und Hüttenmann, P. R. v. Tunner, [2] ein anziehendes Bild über die geologischen und die Abbauverhältnisse des jäh aufsteigenden Felsgiganten, der Zinkwand und des damit zusammenhängenden Vetterngebirges, welche südlich von Schladming im Grenzzuge zwischen Steiermark und Salzburg liegen.

Eine bei 100 Klafter hohe Wand, aus krystallinischen Schiefern gebildet, steigt nahezu lothrecht aus der mit Steinschutt reichbedeckten Sohle empor und ist sonach förmlich als Gebirgsdurchschnitt anzusehen. Factisch sind in dieser verticalen Entblössung auch gewisse für die Erzführung charakteristische Erscheinungen deutlich wahrzunehmen.

Eine Reihe von circa 5 Klafter mächtigen Lagern, hauptsächlich aus Quarz und Pyrit bestehend, ziehen in mächtigen Abständen, unter sehr abweichenden Verflächungswinkeln nordwärts durch die Schiefermassen und führen bei ihrer schon von grosser Entfernung merkbaren Auswitterung local den Namen Branden. Es gibt aber auch Lager, welche ärmer an Schwefelkiesen oder überhaupt weniger verwittert sind, und dann sich nicht so auffällig als rostbraune Schnüre anzeigen.

Während die Gebirgsseite mit der Zinkwand dem salzburgischen Lungau zugewendet ist, erscheint die nach Steiermark gekehrte Front minder steil und zeigt die ausbeissenden Branden weniger deutlich, zumal dieses bis zu 8000 Fuss über die Meeresfläche reichende Gehänge, bekannt unter dem Namen Neualpe, nahezu beständig eine Schneedecke trägt.

Einzelne dieser Brandenlager sind erzführend gefunden worden, das heisst, es treten neben den Pyriten auch Kupferkies, Bleiglanz und Fahlerz, gemischt mit einer quarzigen oder rohwandartigen Lagermasse auf.

Die Hauptbaue sind jedoch auf Rothnickelkies und Speiskobalt angelegt. Deren Situirung hängt wesentlich von einer Schaarung, bezie-

[1] Diese Mittheilungen 1874, IV. Bd., II. Heft, pag. 178.

[2] Jahrbuch für den innerösterr. Berg- und Hüttenmann I. Jahrgang, pag. 220—224.

hungsweise Durchsetzung der Brandenlager mit widersinnig zu denselben ziemlich steil einfallenden Kalkspathgängen ab. Eigenthümlich ist, dass die Gänge, wenn sie gleich im Hangenden und Liegenden der Branden auftreten, selten deutlich wahrnehmen lassen, ob sie diese auch immer durchsetzen. Die Stollen sind nach den nicht sehr steilen Schaarungskreuzen getrieben, und die reichsten Nickel- und Kobalterze wurden bisher in zweien Branden, in der Richtung der idealen Schaarungslinien mit den Kalkspathgängen, vorzugsweise so getroffen, dass zwischen talkig schiefrigen Blättern der Brandenschichten sowohl gegen auf- als abwärts in einer Erstreckung nach der flachen Teufe von 3—15 Klafter und darüber die gesuchten Erze in Form von mehr oder minder mächtigen Nestern und Mugeln ansetzen.

Solche erzführende Schaarungen sind in der Grube „Mutter Gottes" der Zinkwand, und auf der benachbarten Grube „Rudolf, Peter und Paul" im Vötterngebirge je drei aufgeschlossen. Darin tritt als Hauptnickelerz der Kupfernickel und sehr spärlich Gersdorffit auf; nebenher brechen ein: Speiskobalt, Arsenikkies, Fahlerz, Kupferkies, selten Wismuth, Arsen; Gangarten sind Kalkspath und Quarz.

In Bezug auf die Ausfüllungsmasse der schaarenden Gänge und deren Einfluss auf die Erzführung in den Lagern, waren noch keine bestimmten Anhaltspunkte zu ermitteln. Manche Gänge sind auch ganz taub, einer führt im Hangenden, ein anderer im Liegenden Fahlerz, wieder ein anderer weist im Liegenden der Brande Arsen auf.

Ausser diesen bereits durch Einbauten verfolgten, im Morgen streichenden Gängen sind noch viele andere damit parallele, theils taube, theils Fahlerzführende Kalkspathgänge über Tag zu erkennen, und bei der obwaltenden Analogie liegt die Vermuthung nahe, dass auch die am meisten begehrten Nickelerzniederlagen nicht blos auf das dermalen aufgeschlossene Terrain von ganz unbedeutender Ausdehnung beschränkt sein dürften; eine Ansicht, die mir nebst vielen anderen hier niedergelegten Bemerkungen der ehemalige Bergverwalter in Schladming, Herr J. Lindl, mit dankenswerther Bereitwilligkeit mitzutheilen die Güte hatte.

Herr R. v. Tunner [1] berichtet zudem, dass selbst gegen den Stock des Hoch-Golling hin ganz ähnliche Verhältnisse zu beobachten sein sollen.

Nachdem die erwähnten Baue schon seit mehreren Jahren ausser Betrieb stehen und die mir zugänglich gewesene Literatur über das Zusammenvorkommen der Minerale in der Zinkwand keine weiteren als die bisher benützten Angaben bringt, so möchte ich mit Rücksicht darauf noch versuchen, aus einer Reihe von Handstücken die petrographisch-mineralogischen Charaktere dieser Lagerstätte zu skizziren.

Das Zinkwand- und Vötterngebirge im Schladminger Oberthale, der krystallinischen Zone angehörend, besteht hauptsächlich aus Glimmerschiefern, die meist reich an grünem chloritischen Glimmer sind, durch Aufnahme von Hornblende häufig in Amphibolschiefer, durch Vorwalten des Quarzes mitunter auch völlig in Quarzschiefer übergehen. Anderseits gibt es Abänderungen von der gröbsten Gneissstructur bis zu

[1] L. c. pag. 224.

den feinsten, vollkommen talkig anzufühlenden Bestegeblättern. Pyrit, Magnetkies und gemeiner Granat treten als accessorische Einschlüsse auf; mit zunehmendem Gehalt an körnigen Pyriten bilden sich jene vorerwähnten Brandenlager.

Neben dem spätig körnigen, milchweissen oder grauen, seltener bräunlichen Calcit möchte ich als das vorwaltendste Gangmineral den Smaltin oder Speiskobalt bezeichnen. Derselbe tritt in massigen, derben Partien mit entweder deutlich grobkörniger, oder durch Uebergänge zusammenhängend, auch feinkörniger Structur auf. Im Ansehen erscheint die Masse gewöhnlich nicht sehr festgefügt, ist lichtstahlgrau gefärbt und lässt dabei nur selten bunt angelaufene Flecken oder Streifen wahrnehmen. Der Glanz ist charakteristisch kein sehr hoher.

Nach diesem erscheint am häufigsten der Nickelin oder Rothnickelkies. Zumeist feinkörnig, mitunter auch unsicher kurzblättrig in der Textur, durchzieht derselbe gewöhnlich aderförmig die Smaltinmassen, dabei hüllt er oft Calcit- oder Quarzpartikel ein. In der Färbung lichtkupferroth, sowie stellenweise auch schillernd, durchschwärmen diese Nickelschnüre mit einer Dicke von einigen Linien bis zu circa 5 und 6 Zollen die Calcit-Smaltinbänder derart, dass sie, trotz mannigfacher Verdrückungserscheinungen gewöhnlich noch deutlich das Einhalten der Gang- oder Lagerungsrichtungen erkennen lassen. Ganz rein von Calcitsubstanz umgeben, habe ich keine Nickelpartie beobachten können, und nur sehr selten scheint sie bis an die talkschieferartige Bestegemasse hinauszureichen.

Alle folgenden metallischen Mineralien, welche noch zusammenhängend mit den obigen getroffen werden, glaube ich als accessorische bezeichnen zu dürfen.

Da sind es derber Tetraedrit und Chalkopyrit, welche entfernter von den Schaarkreuzen der Gänge mit den Branden, und zwar in ersteren oder letzteren stellenweise so mächtig im Quarz auftreten, dass die Alten schon dieserwegen Baue führten.

Verhältnissmässig seltener scheinen mir die Arsenkiese vorzukommen. Von eigentlich derben Massen, mit nennenswerther Mächtigkeit, kann ich nach dem mir zu Gebote stehenden Materiale nicht berichten, wenngleich diese Wahrnehmung sich nur auf die Färbung der körnigen Substanzen und ihr Verhalten zur Borax- und Sodaperle stützt. Nach meinen Beobachtungen bilden die wirklichen Arsenikkiese nur zerstreute krystallinische Partien, entweder in Mitten der Kobaltkiese oder sie treten davon unabhängig theils eingesprengt im Calcit, theils im talkigen Bestege und an deren Abgrenzung mit dem Smaltin auf. Gleich Mückenschwärmen kommen in manchen Smaltinstücken eingeschlossen kleine, fast silberweisse und stark glänzende Krystallstängelchen vor, und nur seltener entwickeln sich daraus geschlossenere Züge mit deutlich stengliger Textur. Es war unmöglich, vereinzelte Kryställchen vom Smaltin auszulösen, die noch zu Messungen geeignet sind, an den stengligen Aggregaten konnte ich jedoch neben Arsen und Eisen eine beträchtliche Menge Schwefel qualitativ nachweisen, wornach auch diese Krystalle Mispickel sind, wie jene meist grösser und besser ausgebildeten, die zerstreut oder nesterförmig im Calcit und seltener im Bestege sitzen. Ueber deren Untersuchung hat der erste Abschnitt berichtet.

Von Löllingit, [1] der theils derb, theils in kleinen prismatischen Krystallen in Gesellschaft mit Kalkspath und feinkörnigen Arsen vorkommen soll, konnte ich, wie schon erwähnt, in den mir vorgelegenen Stücken aus den Sammlungen des Joanneums und zum Theile jenen des kaiserlich-mineralogischen Museums nichts entdecken. Das Vorkommen dürfte demnach wohl zu den grossen Seltenheiten gehören, gleichwie ich unter Reserve über ein Analogon nicht ganz schweigen kann: das sind vier lose Krystalle, die unter Einhaltung der am gezeichneten Mispickel vorhandenen vorwaltenden Formen auffällig schön den Habitus der Danaïte zeigen. Wegen des geringen Materials konnte damit keine Analyse ausgeführt werden, und trotz der von Herrn J. Lindl gegebenen Versicherung: diese Krystalle vom Calcit ausgelöst zu haben, scheint es mir zweckmässiger, die Aufbringung weiterer Belege abzuwarten.

Als eine grosse Seltenheit ist auch der Gersdorffit [2] zu betrachten. Smaltinadern im Calcit führen nach dem mir vorliegenden Handstücke sporadisch zierliche, silberweisse Kryställchen von der Combination des Würfels mit dem Octaeder. Auch eine derbe, körnige Abänderung, dem Amoibit nahestehend, soll sich hier gefunden haben. [3]

Nicht sehr selten ist feinkörniges Arsen zu beobachten. Es tritt in schaligen Lagen mehr oder weniger scharf abgegrenzt mit Smaltin auf und variirt in der Färbung seiner Oberfläche zwischen matt Stahlgrau und Eisenschwarz.

Nur sehr sporadisch erscheint im quarzführenden Calcit röthlichweisses, blätteriges Wismuth in Form winziger Knöpfchen und bis etwa Haselnussgrösse. Von Smaltin umschlossen, habe ich dieses Metall an keinem Handstücke vorgefunden.[4] Dagegen sind nicht so selten Einsprengungen von nahezu blättrigem Rothnickelkies im Speiskobalt, was auch eine mögliche Verwechslung zur Folge haben konnte. An einem vorliegenden Handstücke aus dem Joanneum umhüllt das blättrige Wismuth, im Calcit sitzend, einen wasserhellen Bergkrystall zum grösseren Theil.

Als secundäres Product sind endlich auf vielen Bruchstellen des Nickelin dünne, intensiv apfelgrüne bis grünlichweisse, matte Krusten von Nickelblüthe zu treffen.

So weit es die Behelfe möglich machten, war ich mit dem Vorstehenden bemüht, die Hauptcharaktere einer Erzlocalität zusammenzufassen, welche bei der Mannigfaltigkeit und Anordnung ihrer Vorkommnisse noch Probleme zu lösen gibt, die ebenso anregend für die wissenschaftlichen Ziele des Forschers als hoffnungserweckend für die industriellen Bestrebungen des Bergmannes sind.

---

[1] G. Rose: l. c. pag. 54.
[2] A. Löwe: l. c. und M. Hörnes: Poggd. Ann. 55. Bd.
[3] R. v. Zepharovich: l. c. pag. 102 und II. Bd. pag. 134.
[4] R. v. Zepharovich: l. c. I. Bd., pag. 472.

Anmerkung zur Tafel IV. In Fig. 7 ist statt: $\bar{2}\bar{2}1$ zu lesen $\bar{1}\bar{2}2$, statt: $2\bar{2}1$ z. l. $1\bar{2}2$, statt: $\bar{2}21$ z. l. $\bar{1}22$, statt: 221 z. l. 122.

VI. Analysen aus dem Laboratorium des Herrn Professors E. Ludwig.

Magnesiaglimmer von Pargas in Finland.

Von E. Ludwig.

Mein verehrter Freund, Herr Director G. Tschermak, stellte mir eine grössere Quantität äusserst sorgfältig ausgesuchter Krystalle eines Magnesiaglimmers von Pargas zur Verfügung und ich habe das mir gebotene Material mit Sorgfalt der Analyse unterzogen, einmal, weil dasselbe wegen seiner besonderen Reinheit und Schönheit sehr einladend war, dann aber, weil die über dieses Mineral vorliegenden Untersuchungen gar keine Uebereinstimmung zeigen und zum Theile ganz unbrauchbar sind.

Die sechsseitigen Säulchen des Glimmers waren hell, gelbgrün gefärbt, vollkommen durchsichtig und sahen ganz frisch aus, nicht die Spur von Verwitterung war an ihnen zu bemerken.

Zur Ermittlung des specifischen Gewichtes wurden zwei Versuche mit dem Picnometer angestellt, dabei kamen einmal 4·4025 Grm., das anderemal 3·266 Grm. vom Glimmer zur Verwendung; als Resultat dieser Versuche ergab sich das specifische Gewicht zu 2·867 und 2·8674, im Mittel also: 2·8672.

Bezüglich der bei der Analyse angewendeten Methode sei nur kurz bemerkt, dass das Eisenoxydul aus einer im zugeschmolzenen Glasrohre mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossenen Quantität des Minerals ermittelt wurde; ferner, dass die Wasserbestimmung durch Glühen des Minerals in der Platinröhre und Aufsammeln der von einem trockenen Luftstrome fortgeführten Wasserdämpfe in einem mit Schwefelsäure gefüllten Absorptions-Apparate vorgenommen wurde. Das Fluor wurde aus dem mit kohlensaurem Alkali aufgeschlossenen Mineral (nach Abschei-

dung der Kieselsäure durch kohlensaures Ammoniak) als Fluorcalcium abgeschieden, gewogen, dann zur Controle in schwefelsauren Kalk übergeführt und gewogen.

Die Resultate der Analyse ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Fluor	4·21	Perc.
Kieselsäure	43·43	„
Thonerde	13·76	„
Eisenoxyd	0·16	„
Eisenoxydul	1·35	„
Magnesia	27·20	„
Kali	8·06	„
Natron	1·30	„
Lithion	Spur	
Wasser	0·92 [1]	„
	100·39	Perc.

Es ist einleuchtend, dass die Wasserbestimmung bei einem Minerale, welches verhältnissmässig viel Fluor enthält, so wie etwa der vorliegende Glimmer, nicht durch Ermittlung des Glühverlustes vollzogen werden kann, weil beim heftigen Glühen nicht nur Wasser, sondern auch Kiesel und Fluor fortgehen. Ich habe, um diese Thatsache durch Zahlen erläutern zu können, 1·2715 Grm. Pargasglimmer 10 Minuten lang vor dem Gebläse geglüht — der Glühverlust betrug 0·0215 Grm.; durch wiederholtes Glühen während 10 Minuten wurden noch 0·009 Grm. Glühverlust erhalten und nach abermaligem 10 Minuten dauerndem Glühen verlor der Glimmer 0·007 Grm. Es waren also während des zusammen 30 Minuten dauernden Glühens 0·0375 Grm., entsprechend 2·95 Perc. von dem Glimmer fortgegangen, während der Wassergehalt nicht 1 Perc. erreicht.

Da in der letzten Zeit in meinem Laboratorium zahlreiche Glimmer-Analysen ausgeführt wurden, so machte sich sehr bald das Bedürfniss geltend nach einer Methode, diese Mineralien bis zu jenem Grade von Feinheit zu pulvern, wie ihn die Analyse, speciell die Aufschliessung mit kohlensaurem Alkali erheischt. Sehr leicht gelangt man zum Ziele, wenn man den Glimmer unter Wasser reibt, man verfährt dabei zweckmässig auf folgende Art: Die möglichst dünnen Glimmerblätter werden mit einer Scheere in etwa 2 bis 3 Mm. breite und 10 Mm. lange Streifen geschnitten, in die Achatschale gebracht und so viel destillirtes Wasser darauf gegossen, dass der Glimmer vollkommen damit bedeckt ist; hierauf reibt man unter Anwendung von starkem Druck mit dem Pistill, indem man vorzüglich

[1] Mittel aus den Resultaten von drei Versuchen: 0·90, 0·87 und 0·99 Perc.

die Kante desselben thätig sein lässt, um die einzelnen Blättchen gewissermassen zu zerschneiden. Nach etwa 10 Minuten langem Reiben hat man bereits einen Brei, der nach weiterer halbstündiger Arbeit den Glimmer in genügend feinen Partikelchen enthält und der durch Trocknen bei 100 Grad in den zur Analyse geeigneten Zustand gebracht wird. Man kann auf diese Weise, wenn die Achatschale genügend gross ist, etwa 2—3 Grm. Glimmer auf einmal reiben.

Magnesiaglimmer von Ratnapura, Ceylon.

Von Andr. Popovits.

Blassgelbliche Blätter dieses Glimmers, welche von einem grossen sechsseitigen Prisma abgespalten waren, ergaben das Volumgewicht = 2·742 und lieferten bei der Analyse:

	I.	II.	Mittel
Fluor	2·19	—	2·19
Kieselsäure	42·31	42·11	42·26
Thonerde	15·83	15·44	15·64
Eisenoxyd	0·23	—	0·23
Eisenoxydul	1·48	1.56	1·52
Magnesia	27·29	27·17	27·23
Kali	8·58	8·77	8·68
Wasser	2·91	2·90	2·91
		Summe	100·66

Dieser Glimmer ist nicht als völlig frisch und unverändert zu betrachten, denn an dem ursprünglichen Prisma zeigten sich zwischen den Blättern gelbe Punkte, die von Eisenoxydhydrat herrühren. Zur Analyse wurden ganz rein aussehende Partikeln heraus geschnitten, welche durchscheinende Blättchen lieferten.

Magnesiaglimmer von Penneville, Pennsylvania.

Von Ed. F. Neminarz.

Das untersuchte Material war sehr frisch, von brauner Farbe und bildete eine schöne, sechsseitige Platte, aus der nur die reinsten Partikeln verwendet wurden.

Specifisches Gewicht = 2·776, 2·781; Mittel 2·779.

	I.	II.	Mittel.
Fluor	1·94	—	1·94
Kieselsäure	44·29	—	44·29
Thonerde	12·12	—	12·12
Eisenoxyd	1·40	—	1·40
Eisenoxydul	1·44	—	1·44
Magnesia	27·86	27·85	27·86
Kali	7·06	—	7·06
Natron	2·16	—	2·16
Lithion	Spur	—	Spur
Wasser	1·99	2·19	2·09
		Summe	100·36

Magnesiaglimmer vom Baikalsee.

Von K. John.

Ein Glimmer vom gleichem Fundorte ist bereits durch H. Rose untersucht worden, doch ohne Trennung der Oxyde des Eisens. Das mir übergebene Material rührt von einem grossen, schwarzbraunen Krystalle her, dessen Blättchen zweiaxig sind. Sorgfältig ausgesuchte Partikel ergaben:

Fluor	1·57
Kieselsäure	40·00
Thonerde	17·28
Eisenoxyd	0·72
Eisenoxydul	4·88
Manganoxydul	Spuren
Magnesia	23·91
Kali	8·57
Natron	1·47
Lithion	Spuren
Wasser	1·37
Summe	99·77

Das Volumgewicht wurde = 2·870 bestimmt. Das analytische Resultat ist von dem H. Rose's merklich verschieden, demnach dürfte diesem ausgezeichneten Chemiker eine andere Varietät vorgelegen haben.

Grünerde von Peřimov in Böhmen.

Von K. John.

Dieses feinschuppige, graugrüne Mineral ergab:

	I.	II.	Mittel
Kieselsäure . . .	34·15	34·19	34·17
Thonerde	—	11·34	11·34
Eisenoxyd	1·77	1·77	1·77
Eisenoxydul . . .	14·87	—	14·87
Magnesia	24·06	24·32	24·19
Kalk	2·19	2·34	2·26
Kohlensäure . . .	1·60	—	1·60
Wasser	12·52	—	12·52
			102·72

Herr Director Tschermak, welcher mir das Mineral zur Analyse übergab, hat das Vorkommen desselben in den Mandelsteinen des nordböhmischen Melaphyrs beschrieben. (Die Porphyrgesteine Oesterreichs pag. 65.) Da noch keine genaue Untersuchung, der in den Geoden auftretenden Chlorite vorlag, wurden alle als Delessit bezeichnet. Meine Analyse zeigt indess eine grössere Aehnlichkeit der Zusammensetzung mit der der Grünerde.

Amphibolfels von Felling.

Von Alfred Josef Egger, Magister der Pharmacie.

Bei Felling in der Nähe von Gföhl beobachtete Herr Director Tschermak ein grünes Gestein von verworren faseriger Textur. Die Spaltbarkeit der Fasern entspricht dem Amphibol. Das Volumgewicht wurde = 2·99 bestimmt. Die Analyse ergab:

	I.	II.	Mittel.
Kieselsäure . . .	56·97	56·79	56·88
Thonerde	1·29	1·42	1·36
Eisenoxyd	0·44	0·52	0·48
Eisenoxydul . . .	3·26	—	3·26
Manganoxydul . .	Spuren	—	Spuren
Kalk	—	12·35	12·35
Magnesia	—	26·43	26·43
		Summe . .	100·76

Die Zusammensetzung entspricht einem Strahlsteine.

Ripidolith aus dem Zillerthal.

Von demselben.

Die von Breithaupt Onkoit genannte Varietät ergab mir das specifische Gewicht = 2·955 und die Zusammensetzung:

Kieselsäure	26·02
Thonerde	20·16
Eisenoxyd	1·07
Eisenoxydul	28·08
Kalk	0·44
Magnesia	15·50
Wasser	9·65
Summe	100·92

Die Analyse, welche wegen der Bestimmung der Oxyde des Eisens unternommen wurde, stimmt mit den früheren von Marignac und von Kobell gut überein.

Meteorit von Orvinio.

Von L. Sipöcz.

Herr Director G. Tschermak übergab mir von dem Meteoriten von Orvinio bei Rom zwei Stücke zur Analyse, das eine gehört der Grundmasse an und soll mit I bezeichnet werden, das andere mit II bezeichnete ist ein von jener Grundmasse umschlossenes Bruchstück.

Die Analyse wurde in folgender Art ausgeführt: Um die Metalle von den Silicaten und dem Schwefeleisen zu trennen, setzte man den möglichst fein zerriebenen Meteoriten bei Abschluss der Luft (in einer Kohlensäure-Atmosphäre) der Einwirkung einer neutralen Kupferchloridlösung aus. Nachdem Eisen und Nickel in Lösung gegangen waren, wurden dieselben in der Flüssigkeit nach Entfernung des Kupfers quantitativ bestimmt; die von der Kupferchloridlösung nicht veränderte Substanz wurde nach dem Trocknen in zwei Theile getheilt, deren einer zur Bestimmung der Alkalien diente, während in dem andern nach dem Aufschliessen mit kohlensaurem Alkali die Kieselsäure etc. bestimmt wurden.

Zur Ermittlung des Schwefelgehaltes wurde eine separate Quantität des Meteoriten mit Salpetersäure bis zur vollständigen Oxydation des Schwefels behandelt und dieser sodann als schwefelsaurer Baryt gewogen.

Meteorit I.

Kieselsäure	36·82
Thonerde	2·31
Eisenoxydul	9.41
Kalk	2·31
Magnesia	21·69
Kali	0·26
Natron	0·96
Nickel	3·04
Kobalt	Spuren
Schwefel	2·04
Eisen	22·11
Chromoxyd	Spuren
	100·95

Nach diesen Ergebnissen lässt sich die Zusammensetzung dieser Meteoritenmasse in folgender Weise ausdrücken:

Metallisches Eisen	18·54
„ Nickel	3·04
„ Kobalt	Spuren
Einfach Schwefeleisen	5·61
Silicate	73·76
Chromeisen	Spur
	100·95

Für die Silicate ergibt sich die folgende percentische Zusammensetzung:

Kieselsäure	49·92
Thonerde	3·13
Eisenoxydul	12·76
Kalk	3·13
Magnesia	29·41
Kali	0·35
Natron	1·30
	100·00

Meteorit II (Chondrit).

Kieselsäure	38·01
Thonerde	2·22
Eisenoxydul	6·55
Kalk	2·33
Magnesia	24·11
Kali	0·31
Natron	1·46
Nickel	2·15
Kobalt	Spuren
Schwefel	1·94
Eisen	22·34
Chromoxyd	Spuren
	101·42

Demnach ist dieser Theil des Meteoriten ein Gemenge von:

Metallischem Eisen	18·94
„ Nickel	2·15
„ Kobalt	Spur
Einfach Schwefeleisen	5·34
Silicaten	74·99
Chromeisenstein	Spuren
	101·42

Für die Silicate ergibt die Rechnung folgende percentische Zusammensetzung:

Kieselsäure	50·69
Thonerde	2·96
Eisenoxydul	8·73
Kalk	3·11
Magnesia	32·15
Kali	0·41
Natron	1·95
	100·00

Anthophyllit von Hermannschlag.

Von Dr. A. Brezina.

In den bekannten Glimmerkugeln von Hermannschlag in Mähren kommt ein faseriges Mineral vor, das nach den Bestimmungen des Herrn Directors Tschermak[1] Anthophyllit ist. Dasselbe gab mir bei der Analyse:

Kieselsäure	57·39
Thonerde	2·04
Eisenoxyd	0·42
Eisenoxydul	6·53
Magnesia	29·08
Kalkerde	0·69
Wasser	2·56
	98·71

Die Gegenwart von Alkalien wurde nachgewiesen, doch keine quantitative Bestimmung derselben ausgeführt. Die Zusammensetzung entspricht der mancher Asbeste, welche von Descloizeaux zum Anthophyllit gestellt worden sind.

Ein Umwandlungsproduct des Ludwigit.

Von Dr. F. Berwerth.

Im vorletzten Hefte dieser mineralogischen Mittheilungen hat Herr Director Tschermak über ein neues Mineral von Moravitza im Banat berichtet, welchem er den Namen Ludwigit gegeben hat. Seither sind wieder einige Stufen von Ludwigit nach Wien gelangt, darunter auch solche, welche eine wesentliche Veränderung des Ludwigit erkennen liessen. Diese gab mir Director Tschermak freundlichst zur Untersuchung, deren Ergebniss ich in Folgendem mittheile:

Die genannten Handstücke von Ludwigit lassen sogleich ganz deutlich matte, braunrothe Partien erkennen, welche sich mit dem Ludwigit im innigsten Zusammenhange befinden und einen allmäligen Uebergang erkennen lassen. Die braunrothe Farbe verläuft kaum erkennbar in die Masse des Ludwigit und folgt sehr genau der Richtung der Fasern desselben. Dieses braune Mineral drängt sich, besonders von den in den Ludwigit eingelagerten Calcitadern ausgehend, in den Ludwigit. Dort, wo die Fasern radial geordnet sind, beginnt die Veränderung im Mittelpunkte, nach der Peripherie fortschreitend. An der Grenze des Nachbarminerals ist sämmtlicher Ludwigit verschwunden und an dessen Stelle dieses braune Mineral getreten. Der Magnetit, welcher hier in grosser Menge in Ludwigit eingesprengt war, ist jetzt in scharfen Umrissen von diesem neuen Mineral umschlossen.

[1] Diese Mitth. 1872, pag. 264.

Das Nachbarmineral, welches schwach graulichweiss, dicht, hart und spröde ist, ergab nach seiner qualitativen Analyse in überwiegender Menge Kalk, Kohlensäure, dann Wasser, etwas Magnesia, Eisenoxyd, Kieselsäure und Spuren von Mangan und Natron.

In den feinen Spalten im braunen Mineral sind öfters mit der Loupe kleine sechsseitige, perlmutterglänzende Blättchen zu bemerken, die von Säuren nicht angegriffen werden und die ich für Talk halte.

Da das braunrothe Mineral deutlich die Structur des Ludwigit wiederholt und die nur allmälig sich in den Ludwigit verlierende Farbe den Uebergang des einen Minerals in das andere verräth, so konnte schon im Vorhinein kein Zweifel darüber herrschen, dass man hier ein Umwandlungsproduct des Ludwigits vor sich hat. Abgespaltene Stückchen aus dieser braunrothen Masse sind scharfkantig, spröde und geben bei dem Zerreiben in der Achatschale ein braungelbes, stark anhaftendes Pulver.

Das Volumgewicht, an solchen Spaltstückchen bestimmt, ist gleich 3·41.

Den besten Aufschluss über die Veränderung des Ludwigit gibt die chemische Analyse, welche ich im Laboratorium des Herrn Prof. Ludwig ausgeführt habe.

Borsäure	0·80
Eisenoxyd	75·34
Manganoxydul	Spuren
Kalk	0·09
Magnesia	5·80
Kohlensäure	1·65
Kieselsäure	2·83
Wasser	14·51
	101·02

Dem gegebenen Resultate nach macht unbedingt Eisenoxydhydrat (Limonit) die Hauptsubstanz des untersuchten Minerals aus, während die in geringer Menge anwesenden anderen Bestandtheile als zufällige Beimischung und Verunreinigung anzusehen sind, schon darum, da ja das Nachbargestein, dessen Zusammensetzung ich oben angeführt habe, die dem Eisenoxydhydrat fremden Bestandtheile theilweise geliefert haben möchte.

An der Hand der gegebenen Zahlen habe ich versucht, die einzelnen Bestandtheile zu gruppiren und dabei folgende Gemengtheile als die möglichst richtigen angenommen: — Ich nehme das vorhandene Eisenoxyd als unzweifelhaft mit Wasser zu Brauneisenerz verbunden an. Das von Eisenoxyd nicht verbrauchte Wasser tritt zur Magnesia, mit ihr Brucit und den anzunehmenden Talk zu bilden. Da das vorhandene Wasser nicht sämmtliche Magnesia in Anspruch nimmt, so lässt sich die Kieselsäure mit der nöthigen Menge Magnesia zu Talk verbinden, wozu auch der letzte Rest des Wassers getreten. Die noch übrig gebliebene Magnesia lässt sich mit der nöthigen Menge Kohlensäure zu Magnesit vereinigen und die noch verwendbare Kohlensäure dann mit der kleinen Menge Kalk

zu Calcit verbinden. Das untersuchte Mineral bestände demnach aus Eisenoxydhydrat, Brucit, Magnesit, Talk und kohlensaurem Kalk. Die geringe Menge Borsäure wird vernachlässigt.

Dieser Annahme entsprechen auch die Zahlen sehr genau und will ich zum Belege dafür die Zusammensetzung tabellarisch hierher setzen.

	F_2O_3	CaO	MgO	CO_2	SiO_2	H_2O	Summe
Limonit	75·44	—	—	—	—	12·73	88·17
Talk	—	—	1·44	—	2·88	0·22	4·54
Brucit	—	—	3·08	—	—	1·39	4·47
Magnesit	—	—	1·40	1·54	—	—	2·94
Calcit	—	0·09	—	0·07	—	—	0·16
Summen berechnet . . .	75·44	0·09	5·92	1·61	2·88	14·34	100·28
Analyse	75·34	0·09	5·80	1·65	2·83	14·51	101·02

Nach den vorstehenden Zahlen lässt sich, da dieselben mit der Analyse ziemlich gut übereinstimmen, nicht viel gegen die Annahme der angeführten Gemengtheile einwenden. — Betrachtet man also das Mineral als Brauneisenerz, welchem die anderen Verbindungen nur mechanisch beigemengt sind, so spricht hiefür auch das Verhalten gegen die Reagentien. Das gepulverte Mineral löste sich sehr leicht in erwärmter Salzsäure. Ein Aufbrausen beim Uebergiessen mit kalter Säure war nicht zu bemerken. Die schön gelbe Solution gab mit Ammoniak in grosser Menge den charakteristischen Eisenniederschlag. Ferner stimmt auch das spec. Gewicht mit dem des Brauneisenerzes.

Zur Vergleichung des untersuchten Minerals mit dem Ludwigit übergehend, will ich nur vorausschicken, dass dazu die Analyse der schwarzgrünen Varietät von Ludwigit benützt wurde, als eine Zersetzung nur an solchen Stücken zu beobachten war.

Die Analysen neben einander gestellt zeigen, folgende Umsetzungen:

	Ludwigit	Pseudom.
B_2O_3	15·06	0·80
Fe_2O_3	39·29	75·34
FeO	17·67	—
MnO	Spuren	Spuren
H_2O	—	14·51
CaO	—	0·09
MgO	26·91	5·80
SiO_2	—	2·83
CO_2	—	1·65
	98·93	101·02

Da die Umwandlung des Ludwigit sogleich mit einer Oxydation begonnen haben dürfte, ist anzunehmen, dass die gesammte Eisenmenge als Hydrat zurückblieb. Vermindert hätte sich nur die Magnesia und die Borsäure wäre als verschwunden zu betrachten. Als hinzugekommen erscheint das Wasser und etwas SiO_2, CO_2 und CaO.

Unter der Voraussetzung, dass das Eisen constant geblieben ist, ergeben sich für den Vergleich des frischen Ludwigit mit dem Umwandlungsproduct folgende Zahlen:

	Ludwigit	Pseudom.
B_2O_3	15·06	0·62
Fe_2O_3	39·29	58·92
FeO	17·67	—
MnO	Spuren	Spuren
H_2O	—	11·34
MgO	26·91	4·53
CaO	—	0·07
SiO_2	—	2.21
CO_2	—	1·29
	98·93	78·98

Nach allen angestellten Betrachtungen ergibt sich, dass der Ludwigit bei günstigen Bedingungen einer Umwandlung im Brauneisenerz ausgesetzt ist und dabei über 20 Perc. seiner Masse verliert.

VII. Chemische Analyse einiger Wässer von Baden (bei Wien).

Von L. Sipöcz.

Herr Ingenieur Ed. Melkus hat in dem verflossenen Jahre einen Plan zu einer Wasserleitung ausgearbeitet, um die Stadt Baden mit dem Wasser einer Quelle zu versorgen, welche in der Nähe von Baden, bei der sogenannten Mariahilfercapelle ihren Ursprung hat. Es erschien für den vorliegenden Zweck von Interesse, die chemische Beschaffenheit der Wässer kennen zu lernen, die jetzt in Baden am häufigsten verwendet werden, und so habe ich auf Ansuchen des Herrn Melkus gern die Untersuchung des Wassers der Badener Wasserleitung, eines Brunnens im „Herzoghofe", eines Brunnens im „Wohlthätigkeitshause" und eines Brunnens im „Sauerhofe" vorgenommen.

Ich schicke der Besprechung über die chemische Analyse und deren Resultate einige geologische Mittheilungen voraus, welche ich der Güte des Herrn Felix Karrer verdanke.

Die Stadt Baden liegt 672 Fuss über dem Meere, hart an den Abhängen der das Randgebirge überdeckenden Leitha-Conglomerate, und wird an der Südseite von dem Schwechatbache flankirt. Ihren unmittelbaren Untergrund bildet der Diluvialschotter der Ebene, an der Schwechat zum Theil die Alluvien des Baches.

Der eigentliche Boden von Baden aber unter der mehr oder minder mächtigen Schotterdecke ist tertiär und zwar sind es die Schichten der Mediterranstufe des miocänen Wiener Beckens, die hier in ihren verschiedenen Facies entwickelt erscheinen.

Weltbekannt ist der Tegel von Baden, ein feiner, in verschiedenem Maasse sandhältiger, zuweilen glimmerreicher Thon, der in mehreren Ziegeleien zwischen Baden und Vöslau aufgeschlossen ist. Er enthält die prachtvollen, für die Mediterranstufe so charakteristischen Molluskenreste des Wiener Beckens und eine ausgezeichnete Foramini-

ferenfauna, Korallen, Bryozoen; Fischreste erscheinen dagegen spärlich und ist aus der Familie der Cephalopoden von Schönbach nur eine interessante Schulpe unter dem Namen *Sepia vindobonensis* beschrieben worden [1].

Die chemische Beschaffenheit desselben dürfte nach den Analysen von E. v. Sommaruga gleich sein jener der andern jüngeren Thone des Wiener Beckens [2].

Dieser Tegel ist in der Ziegelgrube von Soos bei Baden zum Theil von Diluvialschotter überdeckt, in jener von Vöslau aber von einer Klafter mächtigen Sandbank, die eine von dem unterliegenden Thon ganz differirende Molluskenfauna führt, welche eine andere u. z. eine höhere Facies der Mediterranstufe kennzeichnet, nämlich jene von Enzesfeld $^3/_4$ Meilen südwärts von Vöslau.

Der Canal der Wiener Hochquellenleitung von Vöslau bis Baden ist durchaus in den Tegel geschnitten, nur bei Soos und unweit des St. Helena-Friedhofes zeigt sich ober denselben diese höhere Facies darüber.

Die unmittelbar darüber aufsteigenden, noch weinbepflanzten Höhen bestehen aber aus einem Conglomerate von sehr verschiedenem Korn zum Theil von mehr breccienartiger Structur, welches dem sogenannten Leithakalk entspricht.

Derselbe bildet die eigentliche Uferfacies der Mediterranstufe, unterteuft die vorerwähnten Thone, wechsellagert an der Grenze auch mit ihnen und ist als eine mit dem Tegel und Sand der gedachten Stufe entschieden gleichzeitige Bildung festzuhalten.

Am Eingange der sogenannten Potschauerlucke vor dem Calvarienberg ist es von den einst dort herabstürzenden Wassern ganz durchlaugt, voll Risse, Sprünge und Aushöhlungen, die von wunderschönen Kalkspathdrusen besetzt sind, wie solche auch im Rauchstallbrunngraben stellenweise prachtvoll entwickelt auftreten, keilt sich aber anfangs des dritten Stollens über den Dolomit des Calvarienberges aus, um auf der andern Seite desselben wieder zum Vorschein zu kommen und über die Einöde, Gumpoldskirchen, Mödling bis Kalksburg sich fortzusetzen, wo es in dem vielfach beschriebenen, an Echinodermenresten so reichen Conglomerate des letztgenannten Ortes sein sichtbares Ende erreicht. Gegen Süden geht der Zug desselben über Lindabrunn bis gegen Wöllersdorf und darüber hinaus.

Von jüngeren Gesteinen ist noch eines Süsswasserkalkes von Baden zu gedenken, welcher ähnlich jenem vom Eichkogel bei Mödling über der Dolomitbreccie des Calvarienberges vorkommen soll, sein Auftreten konnte jedoch in neuerer Zeit nicht constatirt werden.

Die Leitha-Conglomerate von Baden liegen unmittelbar auf den dolomitischen Kalken des unteren Lias, welcher den Calvarienberg und zum Theil in schroffen Felsen die beiden Seiten des Helenenthales zusammengesetzt.

---

[1] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt XIX. Bd., pag. 289.
[2] Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. XVI. pag. 68.

Im Verfolge des Helenenthales trifft man fort und fort auf Kalk des unteren Lias, welcher nur am Rande, gegen die Ebene zu dolomitische Umwandlung zeigt.

An der Stelle des Thales jedoch, wo sich der Schwechatbach in grösserem Bogen um einen gleichsam vorspringenden Felskamm windet, treten schon die älteren triasischen Kalke (Gutensteiner-Schichten) darunter auf. Der erwähnte Felsvorsprung am linken Ufer des Baches besteht aus ihnen, am rechten Ufer aber zieht sich ungefähr in der Einsattlung der Hochwiese zur Antonsgrotte die Grenze des Gutensteiner-Kalkes gegen den Lias des Lindkogels und von da fort im Thale bis über die Krainerhütte, unweit der Einmündung des Sattelbaches in die Schwechat hin, wo dann abermals die Schichten des Lias ansteigen. Das 2600 Fuss hohe eiserne Thor zum Theil wird von den Kalken des obersten Trias gebildet.

Im weiteren Verfolg nordwest gegen Heiligenkreuz und Alland tauchen wieder die Gutensteiner-Kalke auf, es folgen dann die Werfener-Schiefer mit den Gypsstöcken von Füllenberg, Preinsfeld u. s. f., dann kömmt wieder Lias, zum Theil dolomitisch, mit den aufgelagerten Mergeln, Sandsteinen und Conglomeraten der Gosauformation zum Vorschein, und alsbald befindet man sich nicht weit ausser Alland an der Grenzlinie des Kalkes zur Zone des Wiener-Sandsteines, die in ununterbrochener Folge von der Donau (Kahlenberg, Klosterneuburg-Greifenstein) längs des Kalkgebirges den Hauptheil des Wiener-Waldes zusammensetzt. Klausen-Leopoldsdorf liegt schon tief im Gebiete des Wiener-Sandsteines.

Was die Bewässerung des ganzen geschilderten Landtheiles anlangt, so ist sie eine ganz vortreffliche: Häufige Niederschläge im Sommer, stärkere Gewitterregen gehören im Gebiete von Baden zur Regel, dagegen fehlt es auch den der Schwechat zufliessenden kleinen Bächen, den die zahllosen Risse, Sprünge und Klüfte des Kalkgebirges durcheilen, den Wassergerinseln und den Quellen nie an Wasser und wenn im Flachlande oder in der näheren Umgebung Wien's die heisse Juli- und August-Sonne schon längst Alles gelb und dürr gesengt, lacht noch das frischeste Grün in Baden's Bergen.

Die Analysen der Wässer wurden nach den allgemein gebräuchlichen Methoden ausgeführt und haben die folgenden Resultate geliefert:

I. Wasser der Badener Wasserleitung.

Die jetzt in Baden bestehende Wasserleitung, deren Ausflüsse am Kirchenplatze und am Hauptplatze der Stadt liegen, führt das Wasser des sogenannten „Pipperlbrunnen“, welcher am östlichen Fusse des „Bockfuss“ nordöstlich vom Calvarienberge und südlich vom Badener Berge ausserhalb der Stadt inmitten von Weingärten zu Tage tritt. Das Terrain besteht dort unter dem Weingartenboden aus Schotter und Schutt. Die Temperatur des Wassers betrug am 16. April 1874 9·7° C. bei einer Lufttemperatur von 15·9° C.

10·000 Theile des Wassers ergaben:

Kalk	1·8680
Magnesia	0·4413
Kali	0·0248
Natron	0·1455
Schwefelsäure	1·2559
Chlor	0·1772
Salpetersäure	0·0000
Kieselsäure	0·1085
Kohlensäure, gebunden	1·2671
Kohlensäure, frei und halb gebunden	1·7809
Organische Substanz	0·1520
Summe der fixen Bestandtheile	5·4004

II. Wasser des Brunnens im Herzoghofe.

Der Herzoghof liegt in der Stadt am Ecke der Theresiengasse, grenzt an den Stadtpark und ist etwa 80 Klafter vom südöstlichen Fusse des Calvarienberges und circa 1000 Klafter vom Pipperlbrunnen entfernt. Der Untergrund ist hier von verwittertem Dolomitfels gebildet. Am 16. April 1874 wurde die Temperatur des Brunnenwassers gleich der Lufttemperatur, nämlich 15·5° C. gefunden.

10·000 Theile des Wassers lieferten bei der Analyse:

Kalk	3·9495
Magnesia	1·3540
Kali	0·1794
Natron	2·5940
Schwefelsäure	6·4865
Chlor	3·2976
Salpetersäure	0·0000
Kieselsäure	0·2220
Kohlensäure, gebunden	0·9062
Kohlensäure, frei und halb gebunden	1·0698
Organische Substanz	0·3050
Summe der fixen Bestandtheile	18·5511

III. Wasser des Brunnens im Wohlthätigkeitshause.

Das Wohlthätigkeitshaus liegt an der Grenze der Berggasse und Bergstrasse unmittelbar am südlichen Fusse des Calvarienberges bei der untersten Kreuzgangcapelle. Das Terrain, in dem sich der Brunnen befindet, besteht aus Dolomitfels und Dolomitschutt. Der Brunnen liegt circa 300 Klafter vom Herzoghofe und etwa 60 Klafter von der „Mineral-schwimmschule“ entfernt. — Am 16. April 1874 betrug die Temperatur des Wassers 10·1° C. bei einer gleichzeitigen Lufttemperatur von 14·1° C.

10.000 Theile Wasser ergaben:

Kalk	2·0580
Magnesia	0·6818
Kali	0·4264
Natron	0·4243
Ammoniak	0·0089
Schwefelsäure	0·3540
Chlor	0·7512
Salpetersäure	0·3283
Kieselsäure	0·0870
Kohlensäure, gebunden	2·0744
Organische Substanz	0·2000
Summe der fixen Bestandtheile	7·2161

IV. Wasser des Brunnens im Sauerhofe.

Der Sauerhof liegt am rechten Schwechat-Ufer in der Gemeinde Weikersdorf. Der fragliche Brunnen, etwa 100 Klafter von der Schwechat entfernt, ist an der Seite gegen die Ziegeleien in Schotter und Tegel gegraben. Die Temperatur des Wassers betrug am 16. April 1874 10·3° C., die Temperatur der Luft zur selben Zeit 13·1° C.

10.000 Theile Wasser ergaben:

Kalk	2·4905
Magnesia	1·0312
Kali	1·3665
Natron	1·2137
Ammoniak	0·0080
Schwefelsäure	1·6280
Chlor	1·7465
Salpetersäure	0·2662
Kieselsäure	0·0665
Kohlensäure, gebunden	2·5058
Organische Substanz	0·2640
Summe der fixen Bestandtheile	12·1854

Das Wasser der am Eingange erwähnten, in der Nähe der Mariahilfercapelle gelegenen Quelle, welche nach dem Projecte des Herrn Ingenieur Ed. Melkus bestimmt sein soll, Baden mit Wasser zu versorgen, ist von Herrn Professor Schneider untersucht worden[1]; es ergab sich für dasselbe als Summe der fixen Bestandtheile 3·230 in 10.000 Theilen Wasser, wovon 1·002 Kalk und 0·576 Magnesia sind. Die Gesammthärte beträgt 18·08 Grad (1 Gewichtstheil Kalk oder die äquivalente Menge Magnesia in 100.000 Theilen Wasser entspricht : 1 Grad).

Ich habe der leichten Uebersicht wegen in der folgenden Tabelle noch die wichtigsten analytischen Ergebnisse für die von mir unter-

[1] Bericht über die Erhebungen der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien p. 108.

suchten Wässer neben den von Herrn Prof. Schneider für das Wasser der Quelle nächst der Mariahilfercapelle erhaltenen Resultaten zusammengestellt:

	Für 10.000 Theile			Gesammthärte
	Summe der fixen Bestandtheile	Kalk	Magnesia	
Wasser der Quelle nächst der Mariahilfercapelle	3·230	1·002	0·576	18·08°
Wasser der Badener Wasserleitung	5·4004	1·868	0·4413	24·85
Wasser des Brunnens im Herzoghofe	18·5511	3·9195	1·354	58·45
Wasser des Brunnens im Wohlthätigkeitshause	7·2161	2·058	0·6818	30·12
Wasser des Brunnens im Sauerhofe	12·1854	2·4905	1·0312	39·34

Hieraus ist ersichtlich, dass die für die Wasserleitung in Aussicht genommene Quelle bei der Mariahilfercapelle vor allen andern bisher untersuchten Wässern Baden's bei weitem den Vorzug verdient.

Wien, chemisches Laboratorium des Prof. Ludwig.

VIII. Notizen.

Luzonit.

Im Jahre 1866 brachte Herr Bergingenieur Simon von den Philippinen einige Stufen Enargit mit nach Deutschland, von denen er mir eine zum Geschenk machte; dieselbe zeigte den Enargit aufsitzend auf einem metallglänzenden Mineral, welches seiner Farbe nach mit Rothnickelkies oder mit frisch aufgeschlagenem Buntkupferkies einige Aehnlichkeit darbot.

Später, 1868, gelangten durch Herrn Bergingenieur Othberg, den Nachfolger des vorgenannten Herrn, einige Exemplare in den Besitz des Herrn Regierungsrath Zerrenner in Hildburghausen, welcher auch in seinen 1869 erschienenen mineralogischen Nachrichten desselben Körpers gedenkt, sowie in die Hände des Herrn Bergrath Fritzsche hier, durch den die qualitative Zusammensetzung festgestellt und zwar Kupfer, Arsen und Schwefel als die drei Hauptbestandtheile erkannt wurden.

In Folge meiner zweijährigen Krankheit in Vergessenheit gerathen, wurde gedachter Kies mir sofort wieder ins Gedächtniss zurückgerufen, als ich Professor Stelzner's Abhandlung über die Enargit-Gänge des Famatina-Gebirges in der argentinischen Republik las. Stelzner erwähnt darin ebenfalls als Unterlage von Enargit ein Mineral metallischen, eigenthümlich rothgrauen Ansehens und von einer chemischen Zusammensetzung, welche dasselbe als einen Antimon-Enargit erscheinen liess. Doch bemerkt gleichzeitig Stelzner selbst sehr richtig, dass der gänzliche Mangel an Spaltbarkeit die Existenz einer Isomorphie zwischen Famatinit (unter diesem Namen wurde das neue Mineral eingeführt) und dem so deutlich blättrigen Enargit nicht wahrscheinlich mache.

Nach Lesung der Stelzner'schen Arbeit suchte ich meine von Simon erhaltene Stufe wieder hervor und bat meinen Collegen Cl. Winkler, eine quantitative Analyse auszuführen, welche ergab:

Kupfer	47·51
Eisen	0·93
Arsen	16·52
Antimon	2·15
Schwefel	33·14
	100·25

Dies ist im Wesentlichen die Zusammensetzung des Enargit



$$(Cu_3AsS_4 = \overset{\prime}{Cu}_3\overset{\prime\prime\prime\prime\prime}{As})$$

und somit haben wir nicht nur einen mit Enargit dimorphen Körper vor uns, sondern zugleich bei höchster Wahrscheinlichkeit einen mit dem Famatinit isomorphen.

Das neue Mineral, das wir Luzonit heissen, sieht dem Famatinit so ähnlich, dass es in Analogie mit den beiden Hauptfahlerzen nach dem blossen Aeusseren geradezu unmöglich ist zu sagen, ob man das eine oder andere vor sich habe, während gegentheils an eine Verwechslung mit dem substantiell ganz gleich zusammengesetzten Enargit schlechterdings nicht gedacht werden kann.

Die Eigenschaften des Luzonit sind aber folgende:

Glanz: metallisch und schwach.

Farbe: dunkel röthlichstahlgrau, mit der Zeit violett anlaufend.

Strich: schwarz.

Pallucität: opak.

Härte: $3\frac{1}{2}$.

Specifisches Gewicht: an einer Partie zu 4·44 bei 9° C., an einer zweiten zur Analyse verwendeten zu 4·40 bei 21° C. bestimmt, im Mittel also 4·42.

Tenacität: spröd, mit nur wenig Neigung zum Milden.

Der Luzonit tritt ebenfalls wie der Famatinit fast nur in derben Massen auf, welche structurlosen, unebenen Bruch zeigen und nur bei bester Beleuchtung einige Anlage zur Spaltbarkeit wahrnehmen lassen. In einigen Hohlräumen wurden auch winzig kleine Individuen unerkennbarer Krystallform bemerkt.

Es findet sich unsere Species auf den Kupfergängen zu Mancayan im Districte Lepanto auf der Insel Luzon (Manila). Beobachtet wurde die ungefähre Altersfolge:

1. Quarz, derb.
2. Schwefelkies, dünne Haut.
3. Luzonit.
4. Enargit.
5. Quarz, in Drusenhäuten.
6. Fahlerz, klein, aber deutlich krystallisirt, muthmasslich Tennantit.
7. Schwerspath, in dünnen Krystalltäfelchen.

Freiberg, am 31. Juli 1874.

A. Weisbach.

Nachträgliches über den Meteorsteinfall von Orvinio.

Meiner Mittheilung in Poggendorff's Annalen Band 150, Seite 171, kann ich nur wenig Neues beifügen; so viel ich in Erfahrung bringen konnte, wurde kein neues Fragment dieses Meteoriten mehr aufgefunden. Ich hatte auf meinen zahlreichen Excursionen ein besonderes Augenmerk darauf, noch weitere hierauf bezügliche Erkundigungen einzuziehen. Am 29. September 1873 durchforschte ich den 1236 Meter hohen Costasole, auf welchen, unbestimmten Gerüchten zufolge, Stücke nieder-

gefallen sein sollten. In den Ortschaften: Ceciliano, Sambuci und Saracenesco, welche auf seinem Abhange liegen, war das Meteor, obgleich 13 Monate früher gefallen, noch lebhaft im Gedächtniss und wurde auf die gewöhnliche Art, fast gleichlautend beschrieben; man wusste Nichts davon, dass in der Nähe Steine niederfielen, ich hörte aber, dass dies bei Anticoli Corradi stattgefunden haben soll. Ich begab mich desshalb nach diesem Dorfe, erfuhr aber leider, dass von den zwei Stücken, die niederfielen, nichts mehr vorhanden ist. Eines derselben, in der Grösse und Form einer Nuss, fiel unter lebhaftem Zischen und Getöse vor zwei Knaben nieder, die das Vieh weideten; einer von ihnen hob es auf, warf es aber unmittelbar darauf weit von sich, wozu ihn besonders sein Begleiter bestimmte, welcher, in hohem Grade erschrocken, in der Erscheinung ein Werk des Teufels vermuthete. Man kann an der Wahrheit dieser Erzählung umsoweniger zweifeln, als mir mein langjähriger Freund, Herr Antonio Carboni, Syndicus dieser Ortschaft, versichert, die Knaben hätten diese Nachricht wenige Stunden nach dem Ereignisse in das Dorf gebracht, wo also unmöglich Nachrichten von den andern Niederfällen angelangt sein konnten. Ebenso ist auch das zweite Bruchstück verloren gegangen; der Finder sah es in geringer Entfernung vor sich auf den nackten Felsen auffallen, wobei es in mehrere Stücke zersprang; er brachte diese nach Hause, beachtete sie aber nicht weiter und so gingen sie verloren; obgleich ich ihm eine Belohnung versprach, konnte ich bis jetzt nichts erhalten. Dieses Fragment war ebenfalls sehr klein, ungefähr wie eine Flintenkugel.

So wären also im Ganzen acht Stücke niedergefallen, und es ist bemerkenswerth, dass diese zwei Fundorte bei Anticoli Corradi fast genau in der Verbindungslinie der andern beiden bei La Scarpa und Gerano liegen, sowie überhaupt diese Verbindungslinie weiter verlängert ungefähr die Fundorte bei Orvinio und Pozzaglia trifft und dabei beiläufig die Richtung SN. einhält. Nun ergibt sich aus den Aussagen vieler Augenzeugen, die ich in der Strecke von Terracina bis Nepi befragte, dass sich die Feuerkugel von Süden nach Norden bewegte und nur in der Nähe von Orvinio werden die Aussagen unbestimmter. Allerdings ist dabei zu beachten, das Viele, erst durch die Detonation aufmerksam gemacht, die Feuerkugel selbst mit der zurückgelassenen Spur verwechselten; jedenfalls bleibt aber doch so viel sicher, dass die Bahn von Süd nach Nord ging, während der Ausgangspunkt, ob im Süden oder im Norden, unbestimmt bleibt. Nun wurde aber die Explosion im Norden von Orvinio nur auf eine verhältnissmässig ganz geringe Entfernung vernommen, so wurde sie schon in Castel Nuovo di Farfa, ungefähr 18 Kilometer im NW. von Orvinio gelegen, ganz bestimmt nicht mehr gehört, während die Erscheinung selbst noch sehr wohl beobachtet wurde. In südlicher Richtung von Orvinio hingegen wurde die Detonation auf grosse Distanz vernommen; so wird sie z. B. in Cori, ungefähr 55 Kilometer im S. von Orvinio gelegen, als schreckenerregend geschildert, ebenso wurde sie noch in Nettuno, 77 Kilometer im SSO. von Orvinio, nach Aussage vieler Personen, unter andern auch von Prof. Salvatelli, noch stark gehört.

Wenn nun auch anzunehmen ist, dass der Wind, welcher übrigens zur Zeit des Falls schwach gewesen sein soll, sowie auch locale Ver-

hältnisse auf die Fortpflanzung des Schalls nach den verschiedenen Himmelsrichtungen einigen Einfluss ausübten, so sind doch diese Unterschiede so gross, dass man gezwungen wird anzunehmen, die Haupt-Explosion hätte weit im Süden von Orvinio stattgefunden, und hiedurch ist zugleich festgestellt, dass die Feuerkugel wirklich aus Süden kam.

Diese Bewegung von Süden nach Norden als Factum angenommen, muss man schliessen, dass die kleineren Stücke zuerst niederfielen, denn die vier Stücke, die bei Gerano, Anticoli Corradi und La Scarpa gefunden wurden, sind alle bedeutend kleiner als die bei Orvinio und Pozzaglia ausgegrabenen, welch letztere Ortschaften im Norden der ersteren liegen.

Dies wäre also gerade das Entgegengesetzte von Dem, was Biot über den Steinfall bei Aigle und v. Schreibers über jenen von Stannern berichten [1]; endlich wurde bei Pultusk dasselbe beobachtet [2]: es fielen nämlich in allen drei Fällen die grössern Stücke zuerst und die kleinern später. Ich will aber damit nicht behaupten, dass diese Verschiedenheit in Bezug des Niederfalles bei Orvinio wirklich positiv festgestellt, denn es könnten ja möglicherweise noch andere Stücke gefallen sein; es ist dies sogar wahrscheinlich und hiedurch könnte vielleicht das Verhältniss umgekehrt werden und sich jenen von Aigle Stannern und Pultusk anschliessen.

Zuletzt muss ich noch erwähnen, dass die Bahn der Feuerkugel in der Nähe ihres Niederfalles bedeutend von der geraden Linie abwich, was auch schon in andern Fällen bemerkt wurde [3], es wurde mir dies von mehreren glaubwürdigen Augenzeugen versichert, bei welchen eine Täuschung nicht wohl anzunehmen ist; besonders kann ich hiebei meinen Freund Herrn Ingenieur Vidi anführen, welcher sich an jenem Tage in Tivoli aufhielt. Er sah das Meteor zwar selbst nicht, hatte aber, durch die Lichterscheinung und Detonation aufmerksam, noch lange Zeit, an's Fenster zu treten und die zurückgelassene Spur zu beobachten, diese war, seiner Aussage nach, von weisser Farbe und im Anfang der Erscheinung scharf begrenzt; sie war bis zu einem gewissen Punkt vollkommen gerade, bog aber dann unter einem stumpfen Winkel nach Ost um und nahm zuletzt, noch einmal umbiegend, ungefähr wieder die ursprüngliche Richtung an.

---

[1] Buchner, die Meteoriten in Sammlungen Seite 108.

[2] Notice sur la météorite tombée aux environs de Pultusk publiée par la haute Ecole de Varsovie.

[3] Chladni in Gilbert's Annalen Bd. LV, pag. 91.

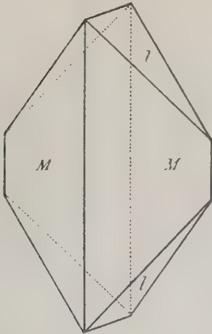


Fig. 1

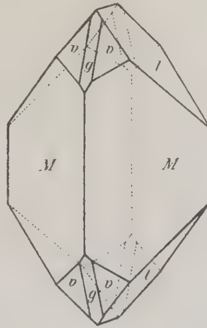


Fig. 2

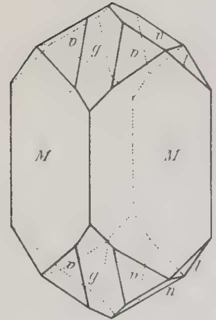


Fig. 3

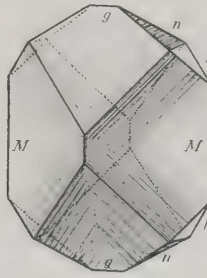


Fig. 6

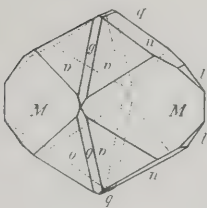


Fig. 4

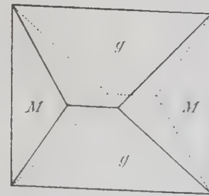


Fig. 5

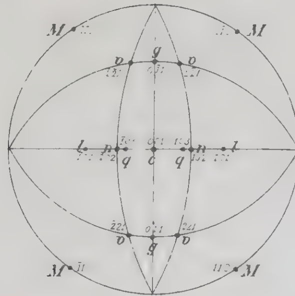


Fig. 7

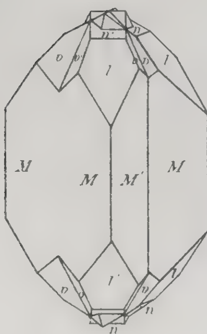
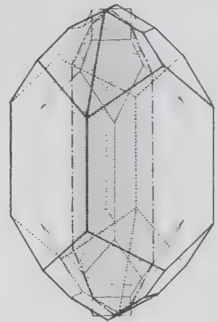


Fig. 8


Fig. 10

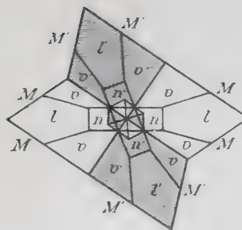


Fig. 9

Aut. del. Druck v T. Schneider's We. & Presuhn in Graz A Presuhn, lith.

G. Tschermak, Mineralog. Mittheilungen, 1874. III. Heft.

Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt Bd. XXIV.

MINERALOGISCHE
MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

GUSTAV TSCHERMAK.

JAHRGANG 1874. HEFT IV.

(Diese Mittheilungen erscheinen zugleich als Beilage zum Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt.)



WIEN, 1874.
WILHELM BRAUMÜLLER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

DRUCK DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

JAHRGANG 1874. IV. HEFT.

MINERALOGISCHE MITTHEILUNGEN

GESAMMELT VON

G. TSCHERMAK,

DIRECTOR DES K. K. MINERALOGISCHEN MUSEUMS.

I. Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens.

Von Dr. Richard v. Drasche.

(Schluss.)

Nachdem ich im vorigen Hefte der „Mineralogischen Mittheilungen" die Formationen Spitzbergens bis einschliesslich der Triasformation besprochen habe, scheint es mir zweckmässig, jetzt meine Beobachtungen über die

Diabase

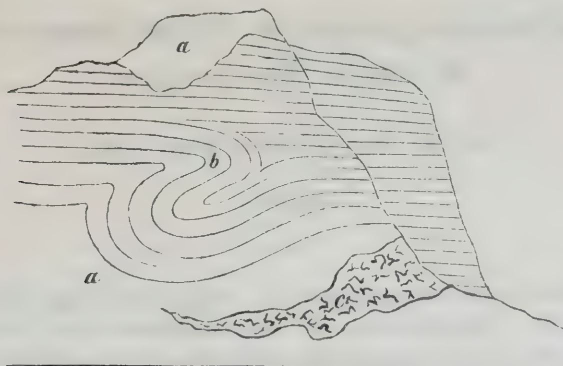
anzufügen. Sie kommen zum grössten Theile auf Spitzbergen lagerförmig vor, doch konnte ihr gangförmiges Auftreten ebenfalls ganz entschieden nachgewiesen werden. So durchsetzt nach Blomstrand ein deutlicher Diabasgang die krystallinischen Schiefer am Hecla-Mount bei der Treuenburger-Bay und so konnte ich selbst einen deutlichen Gang im sogenannten Norweger-Thal im Eisfjord beobachten; ja hier konnte sogar eine deutliche Störung in der Lagerung der schwarzen Mergelschichten erkannt werden. (Siehe Fig. 1.)

Der Diabas tritt in Spitzbergen, von der ältesten Formation angefangen, mit merkwürdig gleichbleibendem Charakter bis zum Anfang der Tertiärzeit auf. Am Depôt Udden auf Nordostland wird derselbe von Granitgneiss überlagert (Nordenskiöld: Geografisk och Geognostisk beskrifning öfver nordöstra delarne of Spitzbergen och Hinlopen Strait).

In derHecla-Hook-Formation tritt er spärlich auf, erreicht aber seine grösste Entwicklung im Bergkalk und in der Trias, um, in der Juraformation an Häufigkeit abnehmend, beim Anfange der Tertiärperiode zu verschwinden. Sein Vorkommen im Tertiären selbst ist noch zweifelhaft, da die Conglomeratschichten, in welchen nach Nordenskiöld die letzten Lager auftreten, vollkommen versteinerungslos sind und an der Grenze vom Jura und Tertiär liegen.

Der Diabas kommt sowohl in mächtigen Lagern bis 50 Meter vor, welche sich meilenweit erstrecken, als auch in ganz dünnen Lagern; Contact-Erscheinungen konnte ich nie beobachten. Sehr oft ist er in schönen sechseckigen Säulen abgesondert, von welchen man auf die Gans-Inseln im Eisfjorde, welche von über einen Meter im Durchmesser und 15 Meter Höhe, sieht. Schon von weitem sind die Diabaslager durch ihre rostbraune Färbung, welche sie stets durch ihre Verwitterung erhalten, erkenntlich. Ihre scharfen, eckigen Bruchstücke bedecken weithin die Abhänge und ihre jähen Abstürze erschweren ungemein die Besteigung der Berge.

Fig. 1.



a) Gerölle, *b*) Mergel, *c*) Diabas.

Ich will nun mit der Beschreibung der Diabase von den verschiedenen von mir besuchten Localitäten beginnen. Vor Allem sei erwähnt, dass diese Gesteine von den meisten Autoren bisher als Hypersthenite bezeichnet wurden, was unrichtig ist, indem alle hieher gehörigen Getein aus Augit, Plagioklas und Magnet oder Titaneisen bestehen. Zirkel führt indess in seinen „Mikromineralogischen Mittheilungen" (N. Jahrb. f. Min. Jahrg. 1870, S. 801) den sogenannten Hypersthenit von Stansland schon als Diabas auf und bemerkt seinen Gehalt an Apatit und Quarz.

Diabas vom Tschermakberg am Vorgebirge Saurier-Hook im Eisfjord. Er bildet ein gegen 10 Meter mächtiges Lager in den Schichten der Triasformation und ist schön säulenförmig abgesondert. Es ist ein feinkörniges, schwarzgrünes Gestein mit ausgeschiedenen, bis 2 Milimeter grossen, lichtgelblichgrünen Feldspäthen.

Unter dem Mikroskop im Dünnschliffe erscheint das Gestein als ein recht gleichförmiges Gemenge von Augit, Plagioklas, einem grünen, amorphen und einem schwarzen in merkwürdigen Formen und Nadeln ausgebildeten Mineral. Der Augit ist von lichtbräunlicher Farbe, meistens kurzsäulenförmig oder gar in Körnern. Der Plagioklas kommt in dünnen langen Nadeln mit schöner Zwillingsstreifung vor; hie und da sind grössere Krystalle ausgeschieden, dieselben enthalten oft Magneteisenkörner

eingeschlossen und sind meist längs ihren Spaltungslinien von einer grünlichen, amorphen Substanz erfüllt.

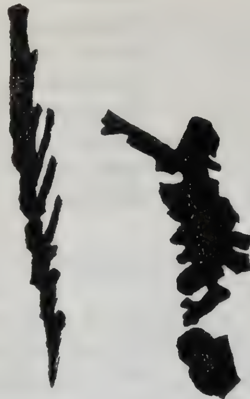


Fig. 2.

Das lichtgrün bis gelbe Mineral ist reichlich in rundlich begrenzten Blättchen zwischen den Augiten und Feldspäthen vertheilt, scheint aber oft aus ersteren hervorgegangen zu sein. Es ist jene von Liebe als Diabontachronnyn (die Diabase des Voigtlandes und Frankenwaldes. N. Jahrb. f. Min. Jahrg. 1870, S. 2) von Kenngott (N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 51) wieder als Chlorit angeführte Substanz, welche den färbenden Bestandtheil im Diabase bildet.

Der schwarze und undurchsichtige Gemengtheil ist reichlich in dem Gesteine zerstreut und von verschiedenen Formen. Im Dünnschliffe sieht man bald 4- bis 6eckige Durchschnitte, bald derbe, wie zerhackt aussehende Massen, bald aber, und dies am häufigsten, dünne, lange, meist etwas gezackte Nadeln. Alle diese Formen scheinen auf Titaneisen hinzudeuten.

Eine von Herrn Prof. Teclu von diesem Gesteine gütigst angestellte Analyse gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	50·17
Thonerde	14·29
Eisenoxyd	17·87
Kalk	10·72
Magnesia	5·77
Natron	0·96
Kali	0·18
Glühverlust	0·90
	100·86

Ausserdem wurde Titansäure nachgewiesen. Das spec. Gewicht wurde zu 2·98 gefunden. Der niedrige Alkali und Kieselsäuregehalt lassen auf einen sehr kalkreichen Plagioklas schliessen. Das Eisen wurde als Eisenoxyd berechnet; der hohe Gehalt an diesem Metalle ist auffallend und lässt sich durch eine grosse Menge von Titaneisen erklären, welche auch auf den Kieselsäuregehalt des Gesteines bedeutend herunterdrücken würde.

Ein von Streng analysirter Diabas von der Kinnekulle in Westgothland in Schweden, welcher dort lagerförmig im Silur auftritt, besitzt übrigens eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Ich stelle in Folgendem die Analysen des schwedischen Diabases (I), in welchem ich des besseren Vergleiches halber das Eisenoxydul zu Eisenoxyd umgerechnet habe, mit jener vom Tschermakberge in Spitzbergen (II) und mit einer Analyse eines Diabases von den Gänse-Inseln im Eisfjorde von Lindström (Oefvers. af Akad. Förh. 24, 1867, Nr. 10, pag. 671) zusammen.

	I.	II.	III.
Kieselsäure	50·22	50·17	49·78
Titansäure	—	—	2·97
Thonerde	14·97	14·29	14·05
Eisenoxyd	16·08	17·87	14·86
Kalk	10·48	10·77	9·44
Magnesia	5·76	5·77	5·65
Manganoxyd	1·13	—	0·13
Natron	2·20	0·96	1·70
Kali	1·42	0·18	
Glühverlust	0·70	0·90	1·42
	102·64	100·86	100·00
Spec. Gewicht	3·00	2·98	

Diabas vom Norweger-Thal am Vorgebirge Saurier-Hook im Eisfjorde. Er bildet ein mächtiges Lager in den bituminösen Schiefern der Triasformation, ein feinkörniges, dunkelgraues bis schwarzgrünes Gestein mit eingesprengten grünlichweissen Feldspäthen. Dieses Gestein zeigt sich im Dünnschliff wie das vorige, bestehend aus Augit, Plagioklas, viel Diabantochronnyn und Titaneisen. Der Augit erreicht hier manchmal eine ziemliche Grösse. Das Titaneisen zeigt sich hier weniger häufig als im Diabase vom Tschermakberg; es ist seltener in Nadeln, sondern mehr in derben, polygonal begrenzten Massen ausgebildet. Die Plagioklase sind meist stark zersetzt.

Die von Herrn Prof. Teclu ausgeführte Analyse gab folgendes Resultat:

Kieselsäure	50·96
Thonerde	5·23
Eisenoxyd	27·78
Kalk	10·11
Magnesia	5·39
Natron	0·04
Kali	0·27
Glühverlust	0·99
	100·77

Titansäure wurde qualitativ nachgewiesen.

Spec. Gewicht = 2·98

Der ungemein hohe Eisengehalt und die geringe Menge von Alkalien und Thonerde sind in dieser Analyse äusserst auffallend. Eine aus diesem Grunde nochmals ausgeführte Bestimmung des Eisens und der Thonerde gab jedoch dasselbe Resultat. Nur ungenügend lässt sich diese Abnormität durch ein Vorwiegen eines eisenreichen Augites und Titan-Eisens und Zurücktreten des Feldspathes erklären, da die mikroskopische Zusammensetzung dieses Gesteines nur geringe Unterschiede mit dem Diabas des Tschermakberges zeigt.

Immerhin bleibt merkwürdig, dass sich die Summen des Thonerde- und Eisenoxydgehaltes in beiden Diabasen beinahe gleichen; im Gesteine vom Tschermakberge ist sie 32·61, in dem vom Norweger-Thale 33·01.

Diabas von den Gans-Inseln im Eisfjord. Unweit des Gyps-Hook, vielleicht eine halbe englische Meile vom Lande, liegen einige kleine Inseln, welche aus Diabas zusammengesetzt sind, der hier in prachtvollen Säulen abgesondert ist.

Auf der grössten dieser Inseln, welche durch einen seichten, kaum mit einem Boot befahrbaren Sund in zwei Theile getheilt ist, erreichen die Säulen eine Höhe von 10—15 Meter und einen Durchmesser von einem Meter. Die Insel selbst bildet ein Plateau, welches ganz mit erratischen Blöcken, wie sie von mir im vorigen Hefte dieser Mittheilungen beschrieben wurden, bedeckt ist. Ausserdem findet man 4—5 Meter über dem Meere die Schalen von *Mytilus edulis,* welche ihre blaue Farbe vollkommen erhalten haben.

Der Diabas ist grobkörniger als die bis jetzt beschriebenen. Feldspath, Augit und Titaneisen in dünnen Blättchen und gestrickten Formen lassen sich mit freiem Auge gut unterscheiden. Die Feldspathe sind oft bis 4 Milimeter lang. Im Dünnschliffe zeigt dieses Gestein dieselben Erscheinungen wie die übrigen. Der Augit zeigt Neigung zur Diallag-Ausbildung, Zwillinge nach dem Orthopinakoid kommen häufig vor.

Das Titaneisen zeigt schöne, drei- und sechsseitige Durchschnitte. Die von Lindström ausgeführte, unter III. mitgetheilte Analyse dieses Diabases weist einen Gehalt von 2·97 Perc. Titansäure auf. Es sei uns erlaubt, in diese Analyse, bei welcher die Alkalien aus dem Verluste bestimmt wurden, einige Zweifel zu setzen. Wie leicht kann ein durch Flusssäure noch nicht ganz aufgeschlossener Theil des Silikates als Titansäure gewogen werden!

Diabas vom Belsund in der Nähe des Frithiof-Gletschers. Er ist den Bergkalkschichten eingelagert und ist ein deutlich krystallinisches, dunkelgrünes Gestein. Mit freiem Auge unterscheidet man Titaneisen in feinen Blättchen, Feldspäthen in weissen, kurzen Nadeln und eine bräunliche Grundmasse.

Diabas von der die beiden Arme des Nordfjordes trennenden Landzunge. Er kommt als isolirter Hügelzug am westlichen Theile der Landzunge vor. Feldspath und Augit finden sich in stark zersetztem Zustande, Diabantochronnyn ist stark vorwiegend; Titaneisen tritt in sechsseitigen Durchschnitten spärlich auf.

Diabas vom Cap Staratschin im Eisfjorde. Er ist regelmässig den Bergkalkschichten eingelagert. Es ist ein feinkörniges, dunkles, zähes Gestein, hie und da sind grössere Feldspathe ausgeschieden. Im Dünnschliffe beobachtet man, dass das Gestein vorwiegend lange Nadeln von Plagioklas enthält, welche oft die Augitkrystalle durchsetzen. Diabantachronnyn ist spärlich vorhanden. Titaneisen ist in nadelförmigen oder zerhackt aussehenden Gestalten zerstreut. Die Altersfolge der einzelnen Mineralien ist hier genau zu beobachten. Zuerst krystallisirte Feldspath, dann Augit und hierauf entstanden ziemlich gleichzeitig Titaneisen und Diabantachronnyn.

Ausserdem findet sich noch in Dünnschliffen dieses Gesteines eine in rothbraunen Blättchen ausgebildete Substanz ohne Einwirkung auf das polarisirte Licht, wahrscheinlich ein eisenhältiges Zersetzungsproduct.

Diabas von Prinz-Carls-Vorland. Er wurde in der Nähe des Sorte Pint von mir als vereinzelter Block in der Ebene liegend gefunden

und mag vielleicht einem Lager in der dort auftretenden Hecla-Hook-Formation angehören. Titaneisen waltet in diesem Diabase ungemein vor und erfüllt vereint mit Diabantochronnyn alle zwischen den Augiten und Feldspäthen übrig gebliebenen Zwischenräume. Lange, dünne Nadeln, die Feldspath und Augit vielfach durchsetzen, halte ich für Apatite, obwohl ich keine sechsseitigen Durchschnitte bemerken konnte.

Diabas von der Recherche-Bay im Belsund. Er bildet am südlichen Ende dieser Bay einige isolirte Kuppen.

Es ist eine stark verwittertes Gestein. In einer graugrünen, fast erdigen Masse liegen bis 8 Millimeter lange Feldspathnadeln in grosser Anzahl eingebettet. Im Dünnschliffe ist wenig zu beobachten, da sowohl Augit als die reichlich vorhandenen Feldspäthe schon gänzlich zersetzt sind.

Aus allem bis jetzt über die Diabase Angeführten geht hervor, dass dieselben in Spitzbergen in den verschiedenen Gegenden und Formationen dieser Inseln eine vollkommen gleiche mineralogische Zusammensetzung zeigen. Auch die Diabase aus anderen von uns nicht besuchten Gegenden auf Spitzbergen, wie Lomneberg, Stans-Vorland, die Inseln der Hinlopenstrasse, von welchen Localitäten ich Handstücke in der Universitäts-Sammlung von Christiania sah, zeigen dieselbe mineralogische Zusammensetzung. Ein von Keilhau von Stans-Vorland mitgebrachter Diabas zeigt indess Mandelsteinbildung und weicht somit von den betrachteten Diabasen ab.

Es fällt mir schwer, diese Gesteine, wie Nordenskiöld meint, für umgewandelte Aschenlager oder Tuffe zu halten. Ihre durch und durch krystallinische Structur, und der Umstand, dass entschiedene Gänge genau aus demselben Gesteine, wie die Lager bestehen, spricht gegen diese Ansicht.

Merkwürdig bleibt es immerhin, dass ein Gestein durch alle Epochen bis zur Tertiärzeit auf einem Flächenraum von vielen hundert Quadratmeilen mit stets gleichbleibendem chemischen und mineralogischen Charakter auftritt.

Die Juraformation

tritt nach Nordenskiöld am südöstlichen Ufer des Eisfjordes, am Cap Agardh, an der Ostküste West-Spitzbergens und vielleicht bei Grey-Hook am Eingange der Wijde-Bay auf.

Am Cap Agardh scheint die Juraformation am besten entwickelt zu sein. Sie enthält hier zahlreiche Petrefacten und ein Diabaslager eingeschaltet. Ich besuchte den Jura nur in der Advent-Bay und an einem Punkte zwischen Advent-Bay und Sassen-Bay.

In der Advent-Bay besteht die Juraformation aus grauen, bröckligen Mergeln und thonigen, blauen Sandsteinen, die gelb verwittern. Die Mergel enthalten kugelförmige Concretionen von 2—4 Zoll Durchmesser von Hornstein. Beim Zerschlagen findet man oft im Mittelpunkte einen Krystall von Kupferkies.

Die Schichten der Juraformation sind im Allgemeinen ungemein regelmässig abgelagert, nur beim Cap Staratschin sind sie stark aufgerichtet, wie überhaupt auch Tertiär, Kreide- und Bergkalkschichten an dieser Stelle stark gestört sind. Sie haben stets ein geringes Einfallen nach SW. Vollkommen concordant mit ihnen und mit ungeänderter petrographischer Beschaffenheit lagern die Tertiärschichten. Nordenskiöld glaubt die Juraformation von der Tertiärformation durch ein Conglomerat getrennt, von welchem er grosse, abgelöste Blöcke an der Küste zwischen Advent-Bay und Sassen-Bay fand.

Ich besuchte einen zur Landung mit dem Boote geeigneten Punkt an dieser Küste und entdeckte zu unterst schwarze, stark geblätterte Kalkschiefer mit spärlichen Petrefacten; einzelne Schichten enthielten jedoch einen ungemeinen Reichthum an Bivalven. Die Petrefacten sowohl als die Abdrücke sind hier meist mit einer dünnen, glänzenden Schichte eines talkähnlichen Minerals überzogen.

Ueber den Kalksteinen kommen Sandsteine, welche grosse Eisenkiesknollen enthalten. Die Sandsteine enthalten eine grosse Menge von in Kohle umgewandelten, aber völlig unbestimmbaren Pflanzenresten. Sie wechsellagern mit derben Quarzconglomeraten, welche endlich vorherrschen. Ueber ihnen folgt ein versteinerungsleerer, mit kleinen Kohlenflötzen abwechselnder Schichtencomplex von Kalken und Sandsteinen, welche der Tertiärformation angehören mögen.

Die Kreideformation

wurde erst im vergangenen Sommer am Cap Staratschin im Eisfjorde von Nordenskiöld entdeckt. Sie überlagert die steilstehenden Quarzfelsen, welche kopfgrosse, kugelige Concretionen enthalten und wahrscheinlich dem Jura angehören. Diese Gegend hat wegen dem merkwürdigen Aussehen der wie mit Kanonenkugeln beschossenen Quarzfelsen von den norwegischen Matrosen den Namen Festningen (die Festung) erhalten. Ueber diesen steil etwas nach Ost einfallenden Quarzen folgt eine dünne Conglomeratschichte und darauf schwarze Mergelschiefer, welche Pflanzen-Abdrücke enthalten, die identisch mit denen in der Kreide Grönlands gefundenen sein sollen. Die Mergel werden weiterhin von den der Tertiär-Formation angehörigen, sogenannten Taxodienschichten überlagert. (Siehe Nordenskiöld „Geologische Karte von Spitzbergen", Profil 5.)

Die Tertiärformation

ist in Spitzbergen, wie bekannt, ausgezeichnet durch ihre der Miocänzeit angehörigen Pflanzenreste. Die Fundstätten derselben sind aber sehr vereinzelt und schwer wieder aufzufinden, da Eis und Frost die Configuration der Abhänge jährlich verändern. Ich selbst fand nur einige spärliche Pflanzenreste in den Taxodienschichten der Advent-Bay, wie ich überhaupt nur an wenigen Punkten und da nur sehr flüchtig die Tertiärformation besuchen konnte. Die Schichten derselben enthalten überall geringere oder mächtigere Flötze einer meist stark schwefelkieshaltigen und für Kesselheizung ziemlich unbrauchbaren Braunkohle.

Am Eingang in den Belsund entdeckte ich ein Kohlenflötz, dessen Lagerung durch ein Bachbett gut aufgeschlossen war. Zu unterst Letten, dann ein 2 Fuss mächtiges Flötz von schwarzer, bröckeliger, stark schwefelkieshaltiger Braunkohle, darauf ein $1^1/_2$ Fuss mächtiges Lager von Quarzconglomerat, weiter eine dünne Schichte feinkörnigen Sandsteines, hierauf wieder ein schwaches Conglomeratlager und endlich feinkörniger Sandstein mit Kohlenschmitzen und eingemengten Kohlenbröckchen. Selbst an denjenigen Küsten Spitzbergens, wo keine Tertiär-Formation zu beobachten ist, bringen die Gletscherbäche aus dem Innern des Landes Kohlenbruchstücke; es lässt dies auf die grosse Verbreitung dieser Schichten schliessen.

Zwischent Advent- und Sassen-Bay fand ich Bruchstücke einer eigenthümlichen Kohle an der Küste, welche ich in den über der Jura-Formation dort abgelagerten Tertiärschichten nicht anstehend finden konnte. Die Kohle ist von mattschwarzer Farbe, ausgezeichnet muscheligem Bruche, die Bruchflächen zeigen oft glänzendschwarze, wie mit Lack bestrichene Flächen. Der Strich ist braun; die Kohle brennt angezündet unter Verbreitung eines brenzlichen Geruches mit blauer Flamme weiter. Man wird diese Kohle als Gagat- oder Jayetkohle betrachten können.

II. Die Form und die Verwandlung des Labradorits von Verespatak.

Von G. Tschermak.

(Mit 9 Holzschnitten.)

Die Plagioklaskrystalle der Trachyte und Andesite erfahren häufig eine Veränderung, durch welche sie zu einer trüben, weissen, erdigen Masse werden, die grosse Aehnlichkeit mit Kaolin hat. Dabei erhält sich die Form zuweilen sehr vollständig und die Pseudomorphosen können aus dem weichen, veränderten Gestein mit Beibehaltung ihrer scharfen Umrisse ausgelöst werden. Ein solcher Fall wurde von mir auch an dem veränderten Quarzandesit von Verespatak in Siebenbürgen wahrgenommen, welcher durch die darin angelegten Goldbaue berühmt geworden ist. Das Gestein des Kirnik zeigt den Plagioklas, den Quarz und auch die Hornblende in verhältnissmässig grossen Krystallen. An manchen Stellen erscheint dieses Gestein in eine weiche, mürbe Masse umgewandelt, aus welcher man die unveränderten Quarzkrystalle, sowie die Plagioklas- und Hornblende-Pseudomorphosen unverletzt herauszulösen im Stande ist.[1]

Herr Posepný, welcher während meiner Anwesenheit in Verespatak 1866 daselbst stationirt war, hatte die Güte, von jenen Pseudomorphosen eine grössere Menge zu sammeln und mir dieselben zur Untersuchung zu überlassen. Die veränderte Hornblende erscheint bei lichtgrauer Farbe in den Formen, welche an den im Andesit auftretenden Hornblenden allgemein wahrgenommen werden. Die daran zu beobachtende Veränderung führt zuletzt zur Bildung einer thonartigen Masse, doch war dieselbe an dem erhaltenen Material so ungleich vorgeschritten, dass man nicht erwarten konnte, durch die Untersuchung ein leicht verständliches Resultat zu erhalten. Die Plagioklas-Pseudomorphosen hingegen schienen mir ein bestimmtes Stadium der Verwandlung darzubieten, auch bezüglich ihrer äusseren Form einige Aufmerksamkeit zu verdienen, so dass ich die erhaltenen Beobachtungen der Mittheilung werth hielt.

Man ist nur selten in der Lage, die Krystallform der im Trachyt und Andesit vorkommenden Plagioklase genauer zu erkennen, weil sie im frischen Zustande so fest mit der übrigen Gesteinsmasse verbunden sind, dass sie nicht unverletzt isolirt werden können. Im vorliegenden Falle ist die Beobachtung der Formen, soweit dieselbe ohne Messung

---

[1] S. meine Abhandlung über die Porphyrgesteine Oesterreichs. Wien 1869, pag. 202.

ausführbar, eine leichte Sache. An vielen der Pseudomorphosen sind die Flächen eben, die Kanten scharf, es fehlt nur der Glanz der Flächen. Trotzdem sieht man an vielen Exemplaren auf der Endfläche 001 die feine Zwillingsriefung sehr deutlich, da sie nicht vom Glanze abhängig ist, sondern von ein- und ausspringenden, stumpfen Kanten herrührt. Die Formen des früher vorhanden gewesenen Plagioklases sind demnach so gut erhalten, als es bei einer Pseudomorphose überhaupt möglich ist. Dieselben etwas näher zu bezeichnen, scheint mir nicht überflüssig. Wenn ich dabei der Kürze wegen von Krystallform und von Krystallen spreche, obgleich keine eigentlichen Krystalle vorliegen, so kann dies wol nicht missverstanden werden.

Alle Exemplare zeigen jene wiederholte Zwillingsbildung, welcher zufolge die Krystalle als Aggregate vieler dünner Lamellen erscheinen, die mit ihren 010-Flächen an einander liegen. Zwillingsaxe ist die Normale dieser Fläche. Die so gebildeten Sammelindividuen haben auf der 001-Fläche die bekannte Riefung, und besitzen, weil die Zwillingslamellen alle sehr dünn sind, äusserlich das Ansehen von Orthoklaskrystallen, welche von den Flächen

$$(001) = P,\ (010) = M,\ (110) = T,\ (20\bar{1}) = y$$

begrenzt sind. Sie erscheinen entweder flach durch Vorwalten von (010) oder parallel der Kante 010 : 001 in die Länge gezogen. Ihre Grösse beträgt im Durchschnitte 1 Centimeter.

Fig. 1.

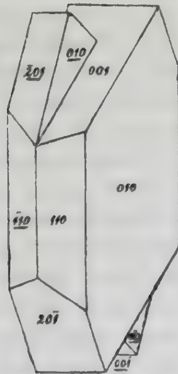
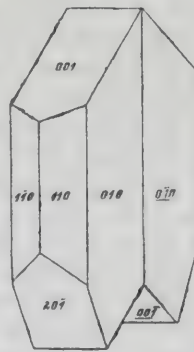


Fig. 2.



Ausser dieser einfacheren Form kömmt aber sehr häufig eine andere vor, welche aus zwei solchen Sammelindividuen zusammengesetzt ist, nach der Art der Karlsbader Zwillinge beim Orthoklas. Fig. 1 gibt die Gestalt wieder, jedoch ist hier und im folgenden die feine Zwillingsriefung auf 001 weggelassen.

Die beiden Sammelindividuen sind aber manchmal auch so verbunden, dass demselben Zwillingsgesetze stattgegeben wird, dass aber die Berührung in der That an der Zwillingsfläche 100 erfolgt. Fig. 2 stellt diesen Fall dar, die Form erinnert an gewisse Gypszwillinge.

Eine häufige Erscheinung ist die Verbindung zweier Sammel-Individuen in der Art, dass die Fläche 001 als Zwillingsfläche fungirt, an der sie sich auch berühren; die Zwillingsaxe ist der Kante 001 : 010

parallel. Das hier befolgte Gesetz entspricht wiederum einer am Orthoklas längst beobachteten Zwilligsbildung, für welche man gewöhnlich die Normale auf 001 als Zwillingsaxe annimmt (Manebacher Gesetz). Die Fig. 3 gibt den Umriss einer hieher gehörigen Form wieder.

Fig. 3.

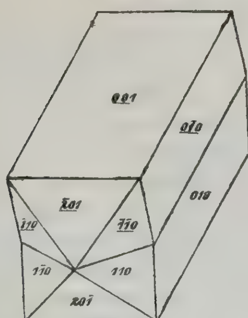
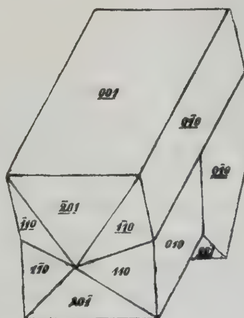


Fig. 4.



Man sieht auch öfter Formen, welche die bisher besprochenen Verbindungsarten der Sammelindividuen zugleich darbieten, indem zwei derselben nach dem zuletzt besprochenen Gesetze zusammengefügt sind, das eine davon aber mit einem ferneren sich nach der Art der Karlsbader Orthoklaszwillinge vereinigt. In der Ausbildungsweise der so vereinigten Sammelindividuen herrscht dabei grosse Mannigfaltigkeit.

Die Fig. 4 gibt einen Fall dieser doppelten Verwachsung an, in welchem die in Fig. 2 und 3 gebotenen Erscheinungen combinirt sind.

Zwei Sammelindividuen treten aber auch öfter in der Weise zusammen, dass ihnen die äusserlich nicht erkennbare Fläche 021 gemeinschaftlich ist. Die Zwillingsaxe ist normal auf dieser Fläche. Solche Vereinigungen entsprechen in ihrem Wesen völlig den Orthoklaszwillingen, welche nach dem Bavenoer Gesetze gebildet sind, in ihrer Ausbildung zeigen sie aber das Besondere, dass die beiden Sammelindividuen eine Berührung an der Fläche 021 nicht erkennen lassen, sondern an dem einen vollständig ausgebildeten ein zweites verkürztes Sammelindividuum in der angezeigten Stellung angefügt haben, wie dies die Fig. 5 darstellt.

Fig. 5.

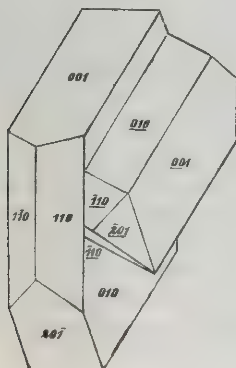
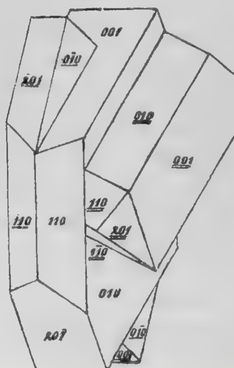


Fig. 6.



Dieselbe Anfügung eines verkürzten Sammelindividuums erfolgt aber zuweilen auch an Formen, die ohnehin schon zusammengesetzt sind. So z. B. trägt ein Sammelindividuum, welches bereits mit einem zweiten nach Art der Karlsbader Orthoklaszwillinge verbunden ist, auch noch seitlich ein verkürztes Sammelindividuum in der vorerwähnten Stellung, so dass das letztere wie ein Parasit der kräftiger ausgebildeten Form erscheint Fig. 6 gibt eine solche Erscheinung wieder.

Auch der Fall tritt ein, dass mit einem Sammelindividuum ein zweites nach der Art der Bavenoer-Orthoklaszwillinge verbunden ist und diesem zweiten ein ferneres in der Weise entgegengesetzt ist, dass die beiden letzteren in einer Stellung zu einander erscheinen, welche dem Gesetze entspricht: Zwillingsfläche 001, Zwillingsaxe parallel der Kante 001 : 010. Dieses Vorkommen erinnert an die Adularvierlinge vom Gotthard, an welchen das Manebacher und das Bavenoer Gesetz zugleich ausgesprochen sind. In der Fig. 7 ist die Erscheinung dargestellt. Ob sie hier richtig gedeutet wurde, ob also das dritte Sammelindividuum vom zweiten abhängt oder ob es nicht vielmehr mit dem ersten verbunden ist, indem die andere Klinodomenfläche 02$\bar{1}$ als Zwillingsfläche fungirt, lässt sich hier bei der Unmöglichkeit einer genauen Messung nicht ermitteln.

Fig. 7.

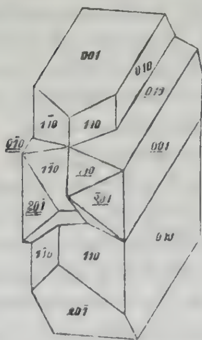


Fig. 8.

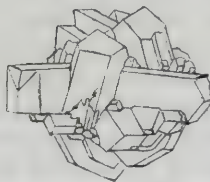
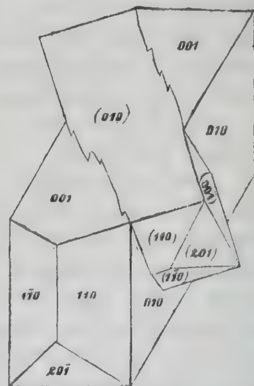


Fig. 9.



Wie sich erwarten lässt, kommen auch mehr als drei Sammel-Individuen zu einem Zwillingscomplex verbunden vor. Am häufigsten ist die Erscheinung, dass die in Fig. 1 dargestellte Bildung sich wiederholt. Das Aussehen eines solchen Zwillingsstockes erinnert einigermassen an einen Blasebalg. Von solchen Wiederholungen im grösseren Massstabe abgesehen, setzen sich an jedes grössere Sammelindividuum kleine theils in paralleler, theils in Zwillingstellung an, so dass an jedem Zwillingsstocke alle drei Arten der Verwachsung zu beobachten sind, wofern auch diese kleinen Sammelindividuen in Betracht gezogen werden.

Alle die bis jetzt besprochenen Formen lassen sich durch Zwillingsgesetze erklären. Es finden sich aber ausserdem sehr häufig Formen, die aus zwei oder mehreren Sammelindividuen bestehen, jedoch nur Krystallgruppen ohne regelmässige Verwachsung sind. Bald sind zwei oder drei Sammelindividuen oder Zwillinge derselben zusammengewachsen, bald mehrere, manchmal ein Haufwerk von grösseren und kleineren Körpern mit gut erkennbarer Flächenbildung, Fig. 8.

In diesen mannigfaltigen Gruppen lässt sich, wie wohl vorauszusehen, öfters eine Regelmässigkeit des Aneinanderwachsens erkennen, ohne dass dadurch schon ein Zwillingsgesetz gegeben wäre. So erscheinen öfter zwei Sammelindividuen mit den Flächen 110 verwachsen, andere so vereinigt, dass sie sich durchkreuzen und 001 gemeinschaftlich haben (Fig. 9); andere so verwachsen, dass die Fläche 001 des einen der Fläche 010 des anderen parallel ist, ohne weitere erkennbare Orientirung u. s. w.

In den gehäuften Krystallgruppen zeigt sich gewöhnlich eine Zwillingsgestalt als Träger, an den sich die anderen Krystalle angesetzt haben. In derselben Gruppe erscheinen nicht selten die grossen Sammel-Individuen nach zwei verschiedenen Zwillingsgesetzen zusammengefügt oder auch nach allen den dreien, welche vorhin aufgezählt wurden.

Durch die Betrachtung dieser mannigfachen Plagioklasformen werden nun auch viele Durchschnitte verständlich, welche in den Gesteinsdünnschliffen beobachtet werden. Man sieht wohl sehr häufig solche Schnitte, welche einem einzigen Sammelindividuum entsprechen, ausserdem aber nicht selten solche Zusammenfügungen, welche nach dem einen oder dem anderen der besprochenen Gesetze gebildet sind.

Die Pseudomorphosen aus dem Quarzandesit von Verespatak verrathen uns demnach eine grosse Mannigfaltigkeit der Formgestaltung und des Zwillingsgefüges jener Plagioklase, die in ähnlichen Gesteinen enthalten sind. In ihrem gegenwärtigen Zustande sehen sie aus, als ob sie aus Formgyps geschnitten wären. Viele sind schneeweiss, andere etwas gelblich, durch beigemengtes Brauneisenerz, im Bruche erscheinen sie erdig, aber auch unter der Loupe ganz homogen. Sie sind ziemlich fest, lassen sich zwischen den Fingern gar nicht oder nur schwierig zerreiben, in der Reibschale aber leicht in ein mildes weisses Pulver verwandeln. Wenn man mit diesem Pulver einen Härteversuch ausführt, in dem man glatte Flächen von Fluorit mittelst desselben polirt, so erkennt man die Gegenwart feiner Theilchen, die eine grössere Härte haben als der Fluorit, während die Hauptmasse eine geringere Härte zeigt.

Zur mikroskopischen Untersuchung des in den Pseudomorphosen vorhandenen Gemenges dienten mehrere Dünnschliffe, welche bei der erdigen Beschaffenheit des Materiales schwierig herzustellen waren. Im gewöhnlichen Lichte und noch besser im polarisirten erkennt man schon bei einer 60maligen Vergrösserung sehr deutlich, dass die Hauptmasse aus zweierlei feinblätterigen Mineralen zusammengesetzt sei. Vorwiegend zeigt sich ein Gewirr höchst feiner Blättchen und Schuppen, die ganz farblos erscheinen. Dieselben sind von den Schüppchen, die man bei der Untersuchung des Kaolin wahrnimmt, etwas verschieden. Sie erscheinen nämlich alle von beiläufig gleicher Grösse und ziemlich gleichartiger Anordnung, während die Schüppchen des Kaolin meist von sehr ungleicher Grösse und Dicke sind und sehr unregelmässig durch einander liegen.

Das zweite Mineral, das auch in grösserer Menge auftritt, ist feiner schuppig, die Schüppchen erscheinen geballt und etwas grünlich gefärbt. Die Vergleichung mit Pseudomorphosen, welche dichten Kaliglimmer enthalten, führte mich zu der Ansicht, dass dieses zweite Mineral für Kaliglimmer zu halten sei.

Beide Minerale, welche bis jetzt genannt wurden, verhalten sich gegen Säuren ziemlich gleich. Sie werden durch concentrirte Säure

allmälig zersetzt, doch zeigt sich bei der mikroskopischen Prüfung des halb zersetzten Rückstandes, dass beiderlei Schüppchen zurückgeblieben sind, also nicht ein Mineral vor dem anderen vollständig zerstört wurde.

Die Minerale, welche in geringerer Menge auftreten, sind viererlei. Man erkennt nämlich hie und da kleine Partikelchen von Plagioklas, welche der optischen Untersuchung zufolge den äuseren Umrissen der Pseudomorphose parallel orientirt sind. Dieselben sind selbstverständlich nichts anderes als Ueberreste des ursprünglichen Minerales. Ferner erblickt man hie und da ein einzelnes sechsseitiges Säulchen mit sechsflächiger pyramidaler Endigung. Nach dem Ansehen und dem optischen Verhalten blieb kein Zweifel, dass diese Krystalle Quarz seien. Drittens bemerkt man hie und da Adern eines sehr blassgrünlichen Minerales, welches bei 60maliger Vergrösserung dicht, bei stärkerer feinblätterig erscheint, also noch feiner gefügt ist, als die früher genannten Hauptgemengtheile. Die Adern, in welchen es erscheint, sind den früher bestandenen Zwillingslamellen parallel. Das Mineral hat sich somit in Klüften zwischen jenen Lamellen angesiedelt. Der Magnesiagehalt der Analyse führte mich darauf, dieses Mineral als eine Chloritart anzusehen und da der Pennin in ausgezeichneter Weise als Umwandlungsproduct von Feldspathen beobachtet worden,[1] möchte ich jene Adern für Pennin halten.

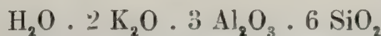
Das letzte Mineral, welches nur in kleiner Menge vorkömmt, wurde schon früher erwähnt. Es ist Limonit, welcher hie und da eine deutliche gelbliche Färbung der erdigen Masse hervorbringt.

Diese Beobachtungen erfahren ihre fernere Deutung durch die Betrachtung der chemischen Zusammensetzung dieser Pseudomorphosen. Die Analyse, welche von Herrn L. Sipöcz im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig ausgeführt wurde, ergab:

Kieselsäure	55·96
Thonerde	31·34
Eisenoxyd	1·16
Magnesia	1·73
Kalkerde	0·65
Natron	0·18
Kali	4·96
Wasser	5·41
	101·39

Bei der Berechnung dieser Analyse wird man zuerst die in geringer Menge vorhandenen Verbindungen wegschaffen. Aus den Zahlen für Natron und Kalk bestimmt sich die Menge des unverändert gebliebenen Plagioklas, worauf aus dem Magnesiagehalt sich die Menge des Pennins ergibt. Das Eisen, welches die Analyse lieferte, ist sowohl dem Pennin als dem Kaliglimmer, als dem Limonit zuzutheilen. Bei der geringen Quantität ändert sich am Hauptresultate wenig, wenn alles Eisen als Limonit berechnet wird. Nunmehr lässt sich aus der Menge des Kali die Quantität des Kaliglimmers nach der Formel:

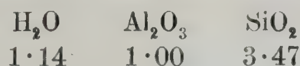
[1] v. Drasche in diesen Mittheilungen 1873, pag. 125. v. Zepharovich ebendas. 1874, pag. 7.



$$H_2O \,.\, 2\,K_2O \,.\, 3\,Al_2O_3 \,.\, 6\,SiO_2$$

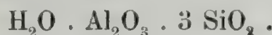
bestimmen und nachdem die entsprechenden Zahlen abgezogen worden, bleibt ein Rest, welcher dem blätterigen farblosen Mineral entspricht, welches die Hauptmasse bildet, ferner dem wenigen beigemengten Quarz.

Die Zusammensetzung dieses Restes ergibt das Verhältniss:



H_2O	Al_2O_3	SiO_2
1·14	1·00	3·47

Da nur wenig Quarz vorhanden ist, so würde hieraus für das farblose, blätterige Mineral sich eine Zusammensetzung ergeben, welche der Formel



$$H_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 3\,SiO_2 \,.$$

entspricht. Dies wäre nicht Kaolin, welchem die Zusammensetzung



$$2\,H_2O \,.\, Al_2O_3 \,.\, 2\,SiO_2$$

zukömmt, sondern ein anderes wasserhaltiges Thonerdesilicat. Dieses Resultat ist keineswegs befremdend, denn der Kaolin ist wohl ein Zersetzungsrest des Orthoklases und auch aus der Albitsubstanz kann sich Kaolin bilden, der Kaliglimmer ist ein Umwandlungsproduct des Orthoklases und er entsteht nach unseren Erfahrungen wohl auch aus der Albitsubstanz, aber die Plagioklase enthalten ausser der Albitsubstanz auch noch ein zweites Silicat von der Zusammensetzung des Anorthits und von diesem ist nicht bekannt, dass es bei der Umwandlung Glimmer oder Kaolin liefert. Es ist also gar nicht zu erwarten, dass der zweite Bestandtheil eines Plagioklases, nämlich die Anorthitsubstanz, bei der Umwandlung Kaolin liefere, sondern es ist wahrscheinlich, dass sie bei einer Verwandlung, bei welcher der Orthoklas und der Albit einen Rest hinterlassen, welcher Kaolin oder Kaliglimmer ist, ein Product hinterlässt, welches eine andere Zusammensetzung besitzt. Ich will also das erhaltene Resultat, welches allerdings noch der Bestätigung durch fernere Beobachtungen bedarf, hier anerkennen und annehmen, dass die Hauptmasse der Pseudomorphose ein kaolinähnliches Mineral sei, welchem die genannte Formel entspricht.

Nach diesen Voraussetzungen lässt sich die Berechnung der erwähnten Analyse in folgender Weise darstellen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
$H_2O.Al_2O_3.3SiO_2$.	36·70	21·00	—	—	—	—	—	3·67	61·37
Kaliglimmer . . .	9·54	8·19	—	—	—	—	4·96	0·48	23·17
Pennin	1·56	0·67	—	1·73	—	—	—	0·55	4·51
Labradorit	2·46	1·48	—	—	0·65	0·18	—	—	4·77
Quarz	5·70	—	—	—	—	—	—	—	5·70
Limonit	—	—	1·16	—	—	—	—	0·19	1·35
	55·96	31·34	1·16	1·73	0·65	0·18	4·96	4·89	100·87

Demnach wäre anzunehmen, dass die Pseudomorphose zu ungefähr drei Fünftheilen aus jenem wasserhaltigen Thonerdesilicat besteht, ferner

zu einem Viertel aus Kaliglimmer, während das Uebrige durch Zersetzungsreste und minder wesentliche Umwandlungsproducte gebildet wird.

Nunmehr ist noch das Mineral genauer zu bestimmen, aus welchem diese Producte hervorgingen. Die Plagioklase haben eine wechselnde Zusammensetzung, so dass ihr Bestand nicht aus der Form erkannt werden kann. Im vorliegenden Falle ist es jedoch nicht schwierig, die ursprüngliche Zusammensetzung des Plagioklases, welcher der Umwandlung anheim fiel, wenigstens annähernd zu bestimmen. Nach den Untersuchungen Doelter's enthalten alle Plagioklase, welche in den Quarz-Andesiten der Gegend von Verespatak vorkommen, 10—11 Perc. Kalkerde.[1] Sie gehören somit in die Reihe des Labradorits. Hiernach liesse sich die Art der Umwandlung schon richtig beurtheilen, jedoch bin ich durch die Freundlichkeit des Herrn Posepný, welcher auch frische Labradoritkrystalle in Verespatak sammelte, in der angenehmen Lage einen mehr directen Vergleich zu unternehmen.

Diese Krystalle sind einem Andesit entnommen, welcher im Nord-Osten der Goldbaue von Verespatak ansteht und viel weniger zersetzt erscheint, doch einzelne Zwillingskrystalle herauszulösen erlaubt. Dieselben erschienen durchscheinend und etwas grau durch fein vertheilte Einschlüsse. Ihre Form entsprach nahezu der durch Fig. 1 dargestellten. Im Bruche erschienen sie glänzend, nur an der Oberfläche etwas matt. Ihre Zusammensetzung wurde gleichfalls durch Herrn L. Sipöcz bestimmt, welcher fand, dass sie der Formel $Ab_2\,An_3$ entspricht,[2] also auf die Reihe des Labradorits verweist. Die Zahlen für diese Krystalle folgen hier und zum Vergleiche wurden die für die Pseudomorphose erhaltenen daneben gestellt. Es ist allerdings nicht erwiesen, dass der ursprüngliche Plagioklas genau diese Zusammensetzung hatte, doch will ich es für den Augenblick annehmen.

	Labradorit	Pseudom.
Kieselsäure	55·21	55·96
Thonerde	28·56	31·34
Eisenoxyd	1·00	1·16
Magnesia	0.53	1·73
Kalkerde	11·76	0·65
Natron	4·37	0·18
Kali	—	4·96
Wasser	—	5·41
	101·43	101·39

Man erkennt, dass der Vorgang der Veränderung wesentlich darin besteht, dass Natron gegen Kali und Kalkerde gegen Wasser ausgetauscht wurden, während in den übrigen Bestandtheilen keine bedeutenden Wandlungen eintraten. Man wird nicht irren, wenn man annimmt, dass bei diesem Processe die Menge der Thonerde unverändert geblieben sei, denn man beobachtet in allen ähnlichen Fällen die von Bischof mehrfach hervorgehobene Trägheit des Aluminumoxydes.

[1] Diese Mittheilungen 1874, pag. 13.
[2] Diese Mittheilungen 1874, pag. 175.

Wird nun diese Constanz angenommen und werden die Verbindungsverhältnisse der verschiedenen Bestandtheile in beiden Analysen berechnet, so lässt sich der Vergleich in der folgenden Weise durchführen:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
Labrad. . . .	13·28	4·00	0·09	0·19	3·03	1·02	—	—
Pseudom. .	12·27	4·00	0·09	0·57	0·15	0·04	0·70	3.95

Hier zeigt sich, dass die Kalkerde nicht durch eine genau äquivalente Menge Wassers ersetzt wurde, sondern dass etwas mehr Wasser eintrat, dagegen erkennt man, dass das Natron nicht durch eine genau äquivalente Menge von Kali ersetzt wurde, sondern dass das Kali weniger beträgt, somit auch etwas Wasser anstatt Natron eingetreten sein dürfte. In der That ergibt sich dies, wenn Albit im Kaliglimmer verwandelt wird, wie folgendes Schema zeigt:

	SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O	H_2O
3 Mol. Albit.	18	3	3	—	—
1 „ Kaliglimmer. .	6	3	—	2	1

Bezüglich der Kieselsäure bemerkt man in dem vorigen Vergleiche, dass dieselbe nur sehr wenig abgenommen habe. Da jedoch bei der Glimmerbildung Kieselsäure abgegeben wird, so muss dieselbe innerhalb der Pseudomorphose Verwendung gefunden haben, sie muss in das zweite Silicat eingetreten sein, welches ausser dem Glimmer in bedeutender Menge aus der Anorthitsubstanz gebildet wurde. Nach diesen Betrachtungen lässt sich der obige Vergleich, wofern von den in geringen Mengen auftretenden Stoffen abgesehen wird, in der Weise darstellen, dass neben die Verbindungsverhältnisse, welche die beiden im Plagioklas enthaltenen Substanzen betreffen, jene gesetzt werden, welche sich auf die daraus hervorgegangenen Verbindungen beziehen.

Labradorit Ab_2An_3

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O
Albit	6	1	—	1
Anorthit. .	6	3	3	—
	12	4	3	1

Pseudomorphose.

SiO_2	Al_2O_3	H_2O	K_2O	
2	1	$^1/_3$	$^2/_3$	. . . . . Glimmmer
9	3	3	—	. . . . . Th. Silicat
1	—	—	—	Quarz u. Abgang
12	4	$3^1/_3$	$^2/_3$	

Bisher wurde angenommen, der ursprüngliche Plagioklas habe genau die Zusammensetzung gehabt, als derjenige, dessen Analyse früher mitgetheilt wurde. Ich will jetzt diese Annahme fallen lassen und zu dem zurückkehren, was, von dieser Analyse abgesehen, als sicher zu betrachten ist, nämlich dass die Plagioklase des Quarzandesits der Gegend von Verespatak einen Kalkerdegehalt besitzen, welcher zwischen 10 und 11 Percent schwankt. Dasselbe darf nun auch für den Plagioklas angenommen werden, welcher hier in Betracht kommt, und es ergibt sich daraus eine Unsicherheit, welche den zehnten Theil der Kalkerde und des Natrongehaltes im ursprünglichen Mineral umfasst. Diese Unsicherheit lässt aber, wie man sich durch Betrachtung der Zahlen überzeugen kann, den obigen Vergleich, welcher nur die Hauptsache betrifft, unbe-

rührt und es ergibt sich demnach als sehr wahrscheinlich, dass bei der Umwandlung, welche hier stattgefunden, nicht blos die Albitsubstanz einen Rest hinterlassen hat, wie dies für andere Fälle schon constatirt ist, sondern dass auch die Anorthitsubstanz in ein wasserhaltiges Thonerde-silicat verwandelt wurde.

Der hier beobachtete Vorgang ist übrigens von einem allgemeineren Interesse, denn die Analysen zersetzter Plagioklase aus anderen Gesteinen zeigen dieselben Erscheinungen, wenngleich nicht bis zur äussersten Grenze geführt, wie die untersuchte Pseudomorphose. Delesse fand in den veränderten Plagioklasen aus verschiedenen Gesteinen immer einen Wassergehalt, während zugleich der Kalkgehalt geringer gefunden wurde, als er nach dem Verhältnisse der übrigen Bestandtheile zu erwarten war. Ein Beispiel dafür sind die Zahlen, welche Delesse für den Plagioklas aus dem Diorit von Pont Jean, ferner für jenen von La Bresse und von Coravilliers in den Vogesen erhielt:

	P. Jean	La Bresse	Coravilliers
Kieselsäure . . .	53·05	58·55	58·91
Thonerde	28·66	25·26	24·59
Eisenoxyd . . .	1·00	0·30	0·99
Magnesia	1·51	1·30	0·39
Kalkerde	6·37	5·03	4·01
Natron	4·12	6·44	7·59
Kali	2·80	1·50	2·54
Glühverlust . . .	2·40	0·91	0·98
	99·91	99·29	100·00

Nach der Menge der Thonerde und der Alkalien wären in diesen drei Feldspathen 10 Perc., 7 Perc. und 5 Perc. Kalkerde zu erwarten, die gefundenen Mengen bleiben umsomehr unter diesen Zahlen, je grösser der Glühverlust, je weiter also die Veränderung durch Wasseraufnahme vorgeschritten. Ob auch ein Austausch von Kali gegen Natron stattgefunden habe, lässt sich aus diesen Analysen nicht entnehmen, doch gaben andere Untersuchungen zersetzter Plagioklase so grosse Mengen von Kali, dass man dieselben nur als das Resultat eines solchen Austausches ansehen kann. So fand Delesse in den Plagioklasen von Belfahy und von Ternuay 4·58 und 4·45 Perc. Kali. In diesen Fällen ist auch die Veränderung schon so weit vorgeschritten, dass man aus der Analyse nicht mehr auf die Zusammensetzung des ursprünglichen Plagioklases schliessen kann.

Bischof erkannte die Abnahme des Kalkes auch bei der Untersuchung des Labradorits aus dem Diabase von Dillenburg [1]. Durch Vergleichung der Zusammensetzung der weniger veränderten und der stark veränderten Krystalle ergab sich, dass der Kalk theils verschwunden, theils als Carbonat vorhanden sei, während die Summe der Alkalien nahezu unverändert blieb. Letztere wurden indess nicht getrennt bestimmt.

[1] Lehrbuch der chem. Geologie. II. Aufl. II. Bd. p. 461.

III. Famatinit und Wapplerit.

Von **August Frenzel.**

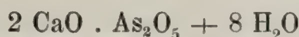
Im Jahrbuch für Mineralogie 1874, Heft 7 theilte ich mit, dass A. Hübner Famatinit von Cerro des Pasco in Peru mitgebracht habe; Hübner hielt das Mineral für ein nickelhaltiges, etwa Rothnickelkies oder Breithauptit. Der Famatinit bricht an genanntem Orte auf einer stockförmigen Lagerstätte ein, welche hauptsächlich aus Eisenkies und Kupferkies besteht. Gleichzeitig mit obiger Notiz veröffentlichte A. Weisbach (Tschermak's Mitth. 1874, 257), dass der von mir miterwähnte Famatinit von der Insel Luzon einer Analyse Winkler's zufolge statt des Antimon Arsen enthalte, wesswegen Weisbach dieses Mineral mit einem besonderen Namen „Luzonit" belegte. Die Vorkommnisse von Argentinien, Luzon und Peru sind dem Aeusseren nach nicht zu unterscheiden und es musste daher das peruanische Mineral auf Antimon, bezüglich Arsen geprüft werden. Die Untersuchung ergab beide Bestandtheile in fast gleichem Verhältnisse, so dass man nicht bestimmt weiss, soll man das Mineral Famatinit oder Luzonit nennen. Das specifische Gewicht fand ich 4·39 und kann die vollständige Analyse erst im nächsten „Mineralogischen" bekannt geben.

Im Jahrb. für Mineralogie 1859, 302 und 621 wird der Guayacanit Field's erwähnt, auf welches Mineral ich hier aufmerksam machen will, denn es hat gleichfalls die Enargit-Zusammensetzung $3\ Cu_2S + As_2S_5$ und das specifische Gewicht 4·39. Man findet die Farbe des Guayacanit nirgends angegeben. Der Enargit ist aber schon seit 1850 bekannt. Entspricht der Guayacanit etwa dem Weisbach'schen Luzonit?

Im Artikel „Cabrerit" (a. a. O.) gedachte ich eines Minerals von Joachimsthal, das mit Pharmakolith zusammen vorkommt und vorläufig für Haidingerit angesehen wurde. Es hat nämlich grosse Aehnlichkeit mit einigen sächsischen Vorkommnissen, welche Breithaupt für Haidingerit ansprach. (Vergl. Mineral. Lexicon für Sachsen, 152.)

Die nähere Untersuchung des Joachimsthaler Vorkommens ergab alsbald, dass Haidingerit nicht vorlag, vielmehr ein neues, bis jetzt noch nicht bekanntes Mineral. Dasselbe tritt krystallisirt in krystallinischen Krusten, hyalithähnlichen, klein traubigen oder zähnigen Aggregaten und in derben, glasartigen Ueberzügen auf. Es ist weiss und durchscheinend, die Kryställchen sind wasserhell. Das Krystallsystem dürfte monoklin sein; die Krystalle sind winzig klein, sehr flächenreich und zeigen einen augit- oder wolframitähnlichen Habitus; es liessen sich das Ortho- und Klinopinakoid, zwei Prismen, drei Hemidomen und zwei Hemipyramiden beobachten. Die Kryställchen sind meist reihenförmig gruppirt. Lebhafter Glasglanz. Spaltbar Klinodiagonal. Das specifische

Gewicht wurde zu 2·48 bestimmt. Härte 2—2·5. Mild. Chemische Zusammensetzung:



$$2\,CaO\,.\,As_2O_5 + 8\,H_2O$$

wobei ein Theil der Kalkerde durch Magnesia ersetzt wird. Diese Formel erfordert

$2\,CaO$	112	23·04
As_2O_5	230	47·33
$8\,H_2O$	144	29·63
	486	100·00

und zwei Analysen ergaben folgende Mischung:

Arsensäure	47·70	47·69
Kalkerde	14·19	15·60
Magnesia	8·29	7·35
Wasser	29·40	29·49
	99·58	100·13

Das Mineral, dessen Formel auch $(2\,CaO\,.\,H_2O)\,As_2O_5 + 7\,H_2O$ geschrieben werden kann, verliert bei einer Temperatur von 100 Grad 5 Atome Wasser (18—20 p. c.), bei 360 Grad den Rest, so dass bei noch höherer Temperatur kein Gewichtsverlust mehr stattfindet. Es verwandelt sich bei 100 Grad — wie Pharmakolith $(2\,CaO\,.\,H_2O)\,As_2O_5 + 5\,H_2O$. der bei dieser Temperatur 3 Atome (11—12 p. c.) Wasser abgibt — in Haidingerit $(2\,CaO\,.\,H_2O)\,As_2O_5 + 2\,H_2O$.

Mineralien von der Formel $2\,RO\,.\,R_2O_5 + 8\,H_2O$ waren bis jetzt noch nicht bekannt. Tschermak (Sitzb. d. Wiener Akad. Bd. 56. 1867) beschrieb ein ähnliches Mineral von Joachimsthal, welches gleichfalls monokline Krystallformen und eine der Formel $(2\,MgO, H_2O)\,As_2O_5 + 8\,H_2O$ entsprechende Zusammensetzung zeigte. Tschermak hielt dieses Mineral für verwitterten Rösslerit. Auch auf unserem Mineral finden sich einzelne verwitterte, schneeweisse, radialfasrige Partien, die sich jedoch als Kalk-Arseniat, etwas verwitterten Pharmakolith erwiesen.

Das besprochene Vorkommen ist neu und dürfte im Monat Juni d. J. zu Joachimsthal aufgefunden worden sein. Es ist jedoch das Mineral auch schon früher vorgekommen, wie denn Herr Professor Schrauf mir gütigst mittheilte, dass er bei seiner Arbeit über Pharmakolith (Tschermak's Mitth. 1873, 138) ein Mineral in Händen gehabt, ganz entsprechend meiner Beschreibung, welches Arsensäure, Kalkerde, Magnesia, sowie circa 20 p. c. Wasser (wohl bei 100 Grad entweichend) enthalten und das er für Pikropharmakolith gehalten habe. Schrauf ist unterdess in den Besitz gut ausgebildeter Krystalle gekommen und wird in kurzem Näheres über die Krystallisationsverhältnisse zur Veröffentlichung bringen.

Es sei mir erlaubt, das Mineral zu Ehren meines Freundes, Herrn Wappler, Factor der königl. Mineralien-Niederlage zu Freiberg, Wapplerit zu nennen.

Der Wapplerit kommt höchst wahrscheinlich auch in Sachsen vor und es dürften die von Breithaupt für Haidingerit gehaltenen Vorkommnisse von Schneeberg und Johann-Georgenstadt dieser Species angehören.

IV. Notizen.

Aus dem steiermärkischen Landesmuseum.

Pinolit von Goldeck.

In Begleitung der Grazer Ingenieurschüler auf einer Excursion entlang der im Bau befindlichen Gisela-Eisenbahn, welche durch Salzburg nach Tirol führt, traf ich anfangs Juli zu Lend in Unter-Pinzgau Pinolite [1], die als Quadern zur Ueberbrückung des Salza-Flusses oberhalb Lend verwendet wurden. Nach Mittheilung der bauführenden Ingenieure wird dieser Pinolit bei Goldeck nördlich von Lend gebrochen.

Da es mir nicht möglich war, die Localität selbst zu besuchen, so sei einstweilen nur constatirt, dass das Gestein nach dem Habitus fast gar nicht von jenem aus dem Sunk in Steiermark unterschieden werden kann. Dieselben Mengungs- und Structurverhältnisse zwischen dem hell- bis graulichweissen Magnesitspath und dem schwarzen, fettigen bis matten Thonschiefer, dieselben Einsprengungen von Pyrit und Begleitungen von Quarz lassen auf eine analoge Bildungsweise schliessen, die wohl auch für alle bisher bekannten Pinolite eine geologisch gleichzeitige gewesen sein dürfte.

Eine Erscheinung jedoch, welche für die petrographische Natur des Pinolit von Goldeck noch keine Ausnahmsstellung fordern kann, nämlich die, dass man an den mehr körnig krystallinischen Varietäten fast regelmässig in der Mitte der rhombischen Spaltfläche der Magnesit-Individuen einen dunkleren Kern, manchmal sogar Thonschieferpartikelchen zumeist noch ohne bestimmter Umgrenzung beobachten konnte, veranlasste mich, im verflossenen Herbste die steierischen Localitäten Sunk und Wald abermals zu besuchen. Auch hier waren ähnliche, aber meist noch weniger deutliche Wahrnehmungen bezüglich der Kerne zu machen. Nachdem die Magnesit-Individuen der Pinolite in ihrer Vielgestaltigkeit bei ihrer mitunter deutlichen Zwillingsgruppirung nach der Tafelfläche oder der am häufigsten bündel- bis staudenförmigen Verwachsung, im engeren Sinne aber keinen schalenförmigen Aufbau zeigen, so möchte ich, trotz der noch mangelhaften Beobachtungsresultate, die Meinung nicht ganz übergehen, dass ich es für möglich erachte, die

[1] J. Rumpf: „Ueber krystallisirte Magnesite aus den nordöstlichen Alpen"; in diesen Mittheilungen, 1873, 4. Heft, pag. 268 ff.

Magnesitspathe der Pinolitstöcke können überhaupt aus organischen Wesen nach Art der Crinoidenkalke gebildet worden sein. Das abnorme Auftreten solcher stockförmiger, ungeschichteter Massen inmitten eminenter Schiefergesteine dürfte bei der Natur des Materials, dessen Einreihung in die paläozoischen Periode gleichfalls eher befürworten als bezweifeln lassen.

Bezüglich einiger Beobachtungen über secundäre Um- nnd Neubildungen in den Pinoliten muss ich auf eine später erscheinende Mittheilung verweisen.

Noch Weniges soll über einen Fund deutlicher Crinoidenreste aus dem Sunker Pinolitgebiete berichtet werden.

Crinoiden aus dem Sunkgraben.

In einem entfernteren Zusammenhange mit der Ansicht über die Bildungsweise der Pinolite kann die Möglichkeit stehen, das geologische Alter von Schichtgesteinen nachzuweisen, die, wenngleich sie in keinem Contacte mit den Pinoliten angetroffen werden, doch nach ihrer Situirung eher einen unter- als wie auflagernden Horizont ermessen lassen. Das sind die dünngeschichten, nordöstlich einfallenden Kalke des Triebensteingebirges, welche schon D. Stur in seiner Geologie der Steiermark anführt[1].

Ist der am Beginn des Sunkgrabens stehende Graphitbergbau passirt, so wird dem Bache aufwärts auch bald das jähe Gehänge zum Sunkhochthale erreicht. Entlang der an diesem Absturze angelegten Strasse fand ich die grauen, plattigen, zumeist recht glimmerreichen, krystallinischkörnigen Kalke, welche theils etwas ausgewitterte, theils im Bruche erscheinende runde Crinoidenstielglieder von 1—20 Mm. Durchmesser enthalten. Wie schon Stur[2] hervorhebt, liegt erst über diesen Kalkschiefern das fast schichtungslose Kalkmassiv des Triebensteines, ein schöner, graulichweisser, krystallinisch feinkörniger Marmor.

Nach diesem ersten und sicher ohne Schwierigkeit zu wiederholenden Petrefactenfunde wird jene von Herrn Bergrath Stur[3] getheilte Ansicht über die Ausdehnung des Silur schon zu mindest für die Bucht des Triebensteines bestätigt. Für die Annahme einer grösseren Verbreitung der krystallinischen Zone im Palten-Thale entwickelte K. Paul[4] seine Gründe. Demselben folgend, führte ich[5] die Pinolite aus dem Sunk als noch aus dem Gebiete des krystallinischen Schiefers stammend an. Jetzt kann ihre Stellung kaum mehr fraglich, das ist ebenfalls silurisch sein.

Halloysit von Tüffer.

Als ich im Jahre 1872 den Michaelerberg bei Tüffer erstieg, kamen mir auf dem Wege zwischen der tiefer stehenden Steinsäule und der Kirche St. Michael eigenthümliche, opalartige Knollen unter, die bequem

---

[1] D. Stur: „Geologie der Steiermark". Graz 1871, pag. 103.
[2] L. c.
[3] L. c.
[4] Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1872, pag. 169.
[5] L. c.

entlang einer Strecke dieses Fussweges, an der Contactlinie des Leitha, kalkes und des Hornfelstrachytes aufzugraben waren. Im Mittel sind es nahezu faustgrosse Mugeln einer derben, völlig amorphen, glasglänzenden, zum Theil auch matten Masse von gelblichweisser, durch verschiedene Abstufungen im Orangenroth übergehend in eine leber- bis schwarzbraune Farbe. Besonders die intensiv orangefarbigen Varietäten erweisen sich minder compact, haben bei einem mehr-weniger zerborstenen Ansehen eminenten Glasglanz, hinneigend zum Fettglanz, werden durch die Risse mitunter schillernd und sind an den Kanten vollkommen durchscheinend. Uebergänge von den scheinbar reinsten Varietäten mit eigenthümlichen und so reichlich vorhandenen flachmuschligen Sprüngen zu den compacten, minder oder endlich gar nicht an den Kanten durchscheinenden Abänderungen bestehen zur Genüge. Dieselben lassen meist eine scheinbare Lagerung nach Färbung und Glanz wahrnehmen. Schwarzbraune, sehr compacte, glasglänzende und deutlich flachmuschlig brechende Partien wechseln so mit leber- und gelblichbraunen; solche Nüancirungen bestehen auch in den lichteren Farbentönen. Dabei haben öfter einzelne Lagen ihren Glanz verloren; sie werden stellenweise sogar von erdiger Beschaffenheit. Der Strich ist heller als die Farbe und glanzlos, die Stücke kleben an der Zunge, und zwar die orangefarbigen mehr als alle übrigen. Die Härte liegt zwischen 2—2·5; das Volumgewicht der röthlichgelben bestimmte ich mit 2·06. Die hellgelben compacten Stücke brennen sich, mit Kobaltsolution behandelt, schön blau und sind unschmelzbar. Im Kolben geglüht, geben sie viel Wasser. Mit kochender Salzsäure behandelt, zeigen sie eine theilweise Zersetzung. Heisse Schwefelsäure zerlegt die röthlichgelbe Abänderung vollständig, die leberbraune aber nur unvollständig.

Dass somit ein Glied der Thone vorliegt, ist ersichtlich. Auch die von Herrn R. Haller ausgeführten Analysen, *a* von der orangerothen, *b* von der leberbraunen Varietät bestätigen eine ziemlich variable Zusammensetzung:

	a	*b*
Kieselsäure	31·01	25·66
Thonerde	40·47	30·82
Kalk	2·26	1·37
Magnesia	1·64	—
Eisenoxyd	Spur	14·34
Wasser	24·27	27·68
	99·65	99·87

Diese Analysen verweisen das erste Mineral in die Nähe des Halloysit und räumen demselben eine Stellung zwischen dem Halloysit und Allophan ein. Die weiter folgenden Zahlen zeigen, dass in der Zusammensetzung eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem Samoit und Ochran besteht. Das zweite Mineral ist wohl der Hauptsache nach ein Gemenge des vorigen mit Brauneisenerz, doch enthält es im Uebrigen mehr Wasser als jenes. Es nähert sich in der Zusammensetzung manchem Bol. Ich setze nun zur Vergleichung der ersten Analyse die Resultate

hieher, welche von B. Silliman für einen Samoit von Upolu und jene die von Kersten für den Ochran von Orawitza gehalten wurden:

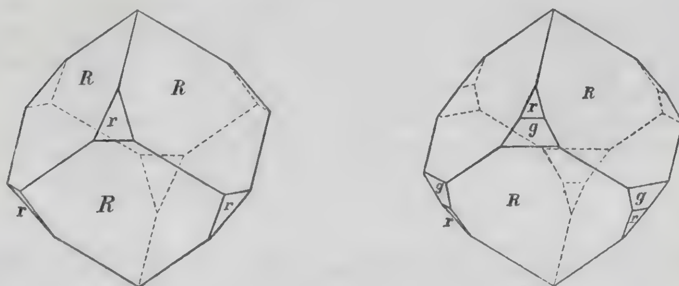
	Samoit	Ochran
Kieselsäure	31·25	31·3
Thonerde	37·21	43·0
Eisenoxyd	—	1·2
Magnesia	0·06	—
Kalkerde	0·01	—
Natron	0·06	—
Wasser	30·45	21·0
	99·04	96·5

Graz, 15. December 1874.

J. Rumpf.

Quarz von der Saualpe.

In dem Eklogit und in den eklogitähnlichen Mineralgemengen, welche an der Saualpe in Kärnten auftreten, findet sich eine dunkelgrüne bis schwarze Hornblende, welche man durch den Namen Karinthin ausgezeichnet hat. In den grobkörnigen Mineralgemengen tritt sie in grösseren Partikeln in Gesellschaft von Disthen, Granat, Zoisit, Quarz, Plagioklas, Muscovit etc. auf und zeigt häufig Einschlüsse, die aus Quarz, Disthen, Zoisit bestehen. Diese Einschlüsse sind häufig vollständige Krystalle und dies gilt ganz besonders für den Quarz, welcher rundum ausgebildete Krystalle darstellt, deren Grösse bedeutenden Schwankungen unterliegt. Während die einen an der Grenze der Sichtbarkeit mit freiem Auge stehen, sind andere 3 Cm. lang. Alle diese Krystalle sind völlig matt. Wenn sie aus der umschliessenden Hornblende herausgenommen werden, hinterbleibt ein feines, krystallinisches Häutchen, welches ebenfalls aus Quarz besteht.



Die Form der Krystalle ist wegen der häufigen Verzerrungen und der Glanzlosigkeit der Oberfläche nicht immer leicht zu erkennen. Sie ist übrigens eine ganz ungewöhnliche, denn sie wird fast nur von dem Grundrhomboëder gebildet. In Folge dessen haben die Krystalle ein würfelähnliches Ansehen, die stärker verzogenen haben die Gestalt einer vierseitigen Säule. Ausser den Flächen des Grundrhomboëders treten

immer auch noch kleine Flächen auf, welche dem verwendeten Rhomboëder r angehören. An manchen Krystallen fügen sich noch kleine Facetten g hinzu, welche an ihrer Neigung oder an der zuweilen kenntlichen horizontalen Streifung als die Flächen des Prisma erkannt werden.

Die Krystalle sind oft im Inneren durch die Gegenwart von Bläschen trübe, sie enthalten wohl auch grössere Einschlüsse von Zoisit. In optischer Beziehung verhalten sie sich linksdrehend.

Eisennickelkies aus dem Sesia-Thale.

Vor einiger Zeit erhielt das Museum Proben von nickelhaltigem Magnetkies, welcher Gegenstand einer eben begonnenen Bergbau-Unternehmung im Sesia-Thale in Piemont geworden ist. Als Fundstellen werden Varallo Berra, Varallo le Prele, Monte Peuxin und die Grube Vicinella angegeben. Alle die Proben, welche mir zukamen, sind mittelkörnig und zeigen Einschlüsse von Hornblende, Plagioklas und wenig Biotit, an manchen hängt auch noch etwas von dem Dioritgemenge, welches dem Nebengestein entspricht. Der Magnetkies ist mit kleinen Partikeln von Kupferkies gemengt, auch findet sich Graphit darin, am meisten in der Probe vom Monte Peuxin.

Der Magnetkies von der Grube Vicinella enthält ausser den rundlichen Einschlüssen von Plagioklas und Hornblende auch Körner von beinahe 1 Cm. Durchmesser, welche durch ihre helle Tombakfarbe und ihre vollkommene Spaltbarkeit in dem Gemenge hervorstechen. Die Spaltbarkeit ist oktaëdrisch und so vollkommen, wie nur bei wenigen Mineralen, das chemische Verhalten ähnlich wie beim Magnetkies, doch der Nickelgehalt bedeutend. Somit ist das bezeichnete Mineral zum Eisennickelkies zu stellen, welcher ein seltenes Mineral ist und zuerst bei Lillehammer in Norwegen in ähnlicher Begleitung gefunden wurde.

T.

Guarinit.

Bei einem Besuche in Neapel, April 1874, zeigte mir Herr Professor Guiscardi das erste, aus dem Jahre 1856 stammende Originalmanuscript seiner Arbeit über den Guarinit, worin er, noch vor dem Auffinden der Varietät mit tetragonalem Habitus, das Mineral als rhombisch beschrieben hatte. Das damals von ihm gefundene rhombische Axensystem gestattet nun auch das optische Schema aufzuschreiben.

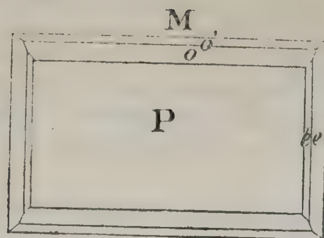
Guiscardi's Daten sind:

Krystallsystem rhombisch $a : b : c = 1 : 0{\cdot}9896 : 0{\cdot}3712$.

Beobachtete Flächen:

P	100	$a : \infty b : \infty c$
M	010	$\infty a : b : \infty c$
o	110	$a : b : \infty c$
o^1	120	$a : {}^1/_2 b : \infty c$
e	101	$a : \infty b : c$
e^1	201	$a : \infty b : 2c$

Siehe nachfolgende Figur.



Gemessene Winkel, wozu ich vergleichsweise die von v. Lang gegebenen stelle:

	Guisc. gem.		Guisc. ber.			v. Lang gem.		v. Lang ger.	
PM	90°	—	90°	—	—	—	—	90°	—
Po	45	18	—	—	—	45°	15	45	19
Po[1]	63	37	63	40′	26″	63	41	63	41
Pe	69	38	—	—	—	—	—	—	—
Pe[1]	53	33	53	24	36	—	—	—	—

Parameterverhältniss nach v. Lang:

$$a : b = 1 : 0 \cdot 9892$$

Optisches Schema nach v. Lang:

c a b

A. Brezina.

Errata.

Pag. 143, Zeile 6 und Zeile 19 von unten statt: 8 As_2O_5 lies: 4 As_2O_5.

„ 144, „ 7 von oben statt: 8 As_2O_5 lies: 4 As_2O_5.

„ 260, unten fehlt der Name des Autors Ph. Keller.

